

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Вищого навчального закладу Укоопспілки  
«Полтавський університет економіки і торгівлі»  
08 липня 2015 року № 152-Н

Форма № П-4.04

**ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ  
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»**

**Навчально-науковий інститут бізнесу та сучасних технологій**

Форма навчання денна

Кафедра економічної кібернетики, бізнес-економіки та інформаційних систем

**Допускається до захисту**  
Завідувач кафедри д.е.н., проф.  
М.Є. Рогоза  
(підпис, ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

**на тему:**

**«Імітаційне моделювання соціально-економічних систем»  
(за матеріалами АТ «Укрпошта»)**

(повна назва підприємства)

**зі спеціальності 051 Економіка  
освітня програма «Економічна кібернетика»**

**Виконавець роботи Калініченко Євгеній Олександрович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

**Науковий керівник доцент, к.е.н. Кузьменко Олександра Костянтинівна**

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис, дата)

**Полтава 2020**

## Зміст

Вступ.....	3
Розділ 1. Теоретичні основи імітаційного моделювання соціально-економічних систем .....	6
1.1. Соціально-економічні системи та їхні властивості .....	6
1.2. Сутність теорії масового обслуговування: основні поняття, моделі та особливості .....	16
1.3. Особливості процесу імітаційного моделювання.....	27
Висновок до розділу 1.....	40
Розділ 2. Аналіз ефективності роботи відділення поштового зв'язку.....	41
2.1. Загальні відомості про АТ «Укрпошта» .....	41
2.2. Аналіз фінансово-економічної діяльності АТ «Укрпошта».....	47
2.3. Аналіз ефективності роботи відділення поштового зв'язку №3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта» (ВПЗ) .....	66
Висновок до розділу 2.....	74
Розділ 3. Імітаційне моделювання соціально-економічної системи.....	76
3.1. Постановка задачі імітаційної моделі відділення поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта».....	76
3.2. Імітаційна модель відділу поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта».....	78
3.3. Підвищення якості обслуговування споживачів відділення поштового зв'язку.....	86
Висновок до розділу 3.....	97
Висновки .....	99
Список використаних джерел .....	102
Додатки.....	108

## Вступ

**Актуальність теми.** В умовах сьогодення, складні соціально-економічні системи розвиваються та працюють в умовах високої невизначеності, що суттєво ускладнює управління ними. В процесі прийняття управлінських рішень виникає проблема прогнозування поведінки системи та зовнішнього середовища. Результати прогнозів необхідно постійно корегувати у процесі розвитку подій, що дозволяє пристосовуватися до змін оточення та гнучко реагувати на негативні впливи. Саме, імітаційне моделювання дозволяє здійснити множину прогнозів за різними сценаріями залежно від динамічного формування різноманітних ситуацій.

Дослідженню цього питання присвячені праці багатьох вітчизняних та іноземних авторів. Зокрема, методологічною основою для розвитку імітаційного моделювання стали роботи Н.П. Бусленка, В.М. Глушкова, Н.Н. Моїсєєва, Т.І. Марчука, І.М. Коваленка. Процеси побудови та практичного застосування імітаційних моделей досліджували А.Н. Ілларіонов, С.Г. Лобанов, Л.П. Владіміров, В.Ф. Ситник, Н.С. Орленко, В.Ф. Беседін, Б.Я. Панасюк, І.В. Крючкова.

**Мета роботи.** Метою дослідження є . Для досягнення цієї мети поставлено і вирішено такі завдання:

- з'ясувати сутність та особливості соціально-економічних системи;
- розглянути основні поняття, моделі та особливості теорії масового обслуговування;
- проаналізувати особливості процесу імітаційного моделювання та програмні засоби імітаційного моделювання економічних систем;
- виконати загальну характеристику та фінансово-економічний аналіз господарської діяльності АТ «Укрпошта»;
- проаналізувати ефективність роботи відділення поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта»;

виконати постановку задачі та розробити імітаційну модель відділу поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта»;

запропонувати рекомендації щодо підвищення якості обслуговування споживачів відділення поштового зв'язку.

**Об'єктом дослідження** є процес обслуговування споживачів відділу поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта».

**Предметом дослідження** є методи та механізми обслуговування споживачів на підприємстві.

**Методи дослідження.** Основу дослідження становлять наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених, де відображені фундаментальні положення щодо імітаційного моделювання соціально-економічних систем, систем масового обслуговування. Теоретико-методологічною базою дослідження є загальнонаукові та спеціальні методи пізнання. Для досягнення мети та виконання завдань були використані такі методи та підходи: системний підхід – до оцінювання стану господарської діяльності суб'єкта господарювання; методи аналізу, синтезу, індукції, дедукції, узагальнення – для обґрунтування сутності теоретичних понять, графічний – для відображення стану розвитку підприємства та господарсько-фінансового аналізу діяльності АТ «Укрпошта».

Інформаційною базою дослідження є законодавчі та нормативні акти, що регулюють умови діяльності галузі зв'язку, офіційні статистичні матеріали Державної служби статистики України, інформаційні джерела урядових інституцій, наукові праці закордонних і вітчизняних вчених, які досліджували проблеми обслуговування споживачів на підприємствах зв'язку, матеріали вибіркового дослідження та соціологічних опитувань, Інтернет – ресурси та результати особистих досліджень автора.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає у розробці імітаційної моделі обслуговування споживачів у відділенні поштового зв'язку. Основні наукові положення дипломної роботи сформовані у вигляді методичних рекомендацій, які можна використовувати на практиці.

Результати дослідження схвалено та прийнято до впровадження у відділенні поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта» та у ВНЗ Укоопспілки «ПУЕТ».

**Особистий внесок.** Дипломна робота є самостійно виконаним завершеним науковим дослідженням, у якому викладено авторське бачення імітаційного моделювання обслуговування споживачів у відділенні поштового зв'язку. Усі наукові результати, які представлено в дипломній роботі, та ті, що оприлюднені у наукових виданнях, отримані автором самостійно.

**Структура й обсяг роботи.** Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, що налічує 53 найменувань, додатки. Обсяг основного тексту роботи становить 103 сторінки, містить 12 таблиць та 17 рисунків, 51 формулу.

## Розділ 1. Теоретичні основи імітаційного моделювання соціально-економічних систем

### 1.1. Соціально-економічні системи та їхні властивості

Розглядаючи економіку на макрорівні, під економічною системою розуміють систему виробництва, розподілу, обміну та споживання матеріальних благ. Іноді економічну систему тлумачать як упорядковану систему взаємозв'язків між виробниками та споживачами матеріальних благ або як сукупність економічних процесів, що пов'язані з розподілом обмежених ресурсів [52].

З позиції системного підходу економіку країни науковці визначають, як функціональну підсистему суспільства – сукупність взаємозв'язаних ресурсів та економічних суб'єктів, що взаємодіють між собою у сфері виробництва, розподілу, обміну та споживання, утворюючи єдине ціле [52].

Соціально-політичні фактори розглядаються як зовнішні стосовно процесу матеріального виробництва, і саме вони визначають його ціль. За такого підходу економіка постає системою, яка перетворює ресурси на матеріальні блага, що споживаються суспільством (рис. 1.1).

Тому, з одного боку, суспільство виступає як споживач, що визначає сукупність вимог до матеріальних благ – результату діяльності економіки, формуючи її у вигляді інформаційної підсистеми суспільних потреб (стосовно асортименту, обсягів, якості матеріальних благ тощо). Із іншого – суспільство безпосередньо бере участь у процесі виробництва. Розбіжність між суспільними потребами та можливостями їх задоволення і є рушієм розвитку економічної системи [52].

Економіка як система має не лише загальносистемні, а й специфічні властивості. До загальносистемних властивостей економіки можна віднести її цілісність та подільність, ієрархічність побудови [52].

Економіка складається з елементів та підсистем, якими можна вважати її галузі та сектори, окремі господарські одиниці (підприємства, фірми, банки

тощо). Цілісність економічної системи полягає в тому, що всі її елементи мають бути засобом досягнення спільних цілей [52].



Рисунок 1.1 – Графічне зображення економіки як кібернетичної системи [52]

Спрощену агреговану графічну модель виробничої підсистеми, що виробляє, розподіляє та споживає продукцію наведено на рисунку 1.2. При цьому, економіку з огляду на її складність не можна звести до якоїсь однієї ієрархії. Щодо властивостей системи, то специфічні властивості національної економіки виникають у процесі взаємодії (кооперації) її підсистем. Найбільш істотною специфічною особливістю економічної системи є її складність.

Складність економічної системи полягає передусім у тому, що зміна структури, зв'язків та поведження довільного економічного суб'єкта впливає на решту економічних суб'єктів і спричиняє зміну системи в цілому. Водночас будь-яка зміна в системі на макрорівні позначається на структурі, зв'язках та

поводженні економічних суб'єктів [52].

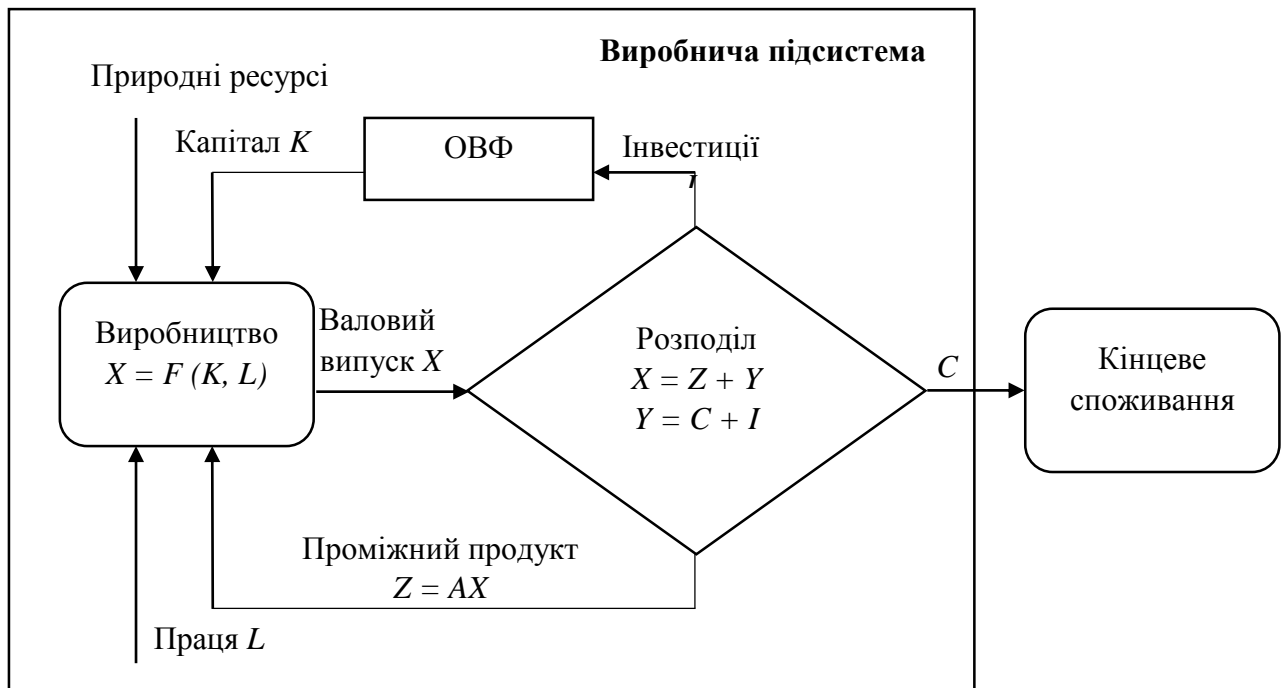


Рисунок 1.2 – Графічне зображення виробничої підсистеми [52]

Важливою властивістю складних систем є емерджентність – тобто наявність таких специфічних властивостей системи, які не впливають з властивостей, притаманних її елементам, а виникають у процесі їхньої взаємодії як наслідок відповідних кооперативних ефектів. Саме емерджентні властивості економічних систем є найменш доступними для спостереження та вимірювання, що ускладнює дослідження таких систем та управління ними. Загальні закономірності появи нових властивостей, породжуваних об'єднанням економічних об'єктів, явищ та процесів, можна виявити та кількісно описати, лише проаналізувавши значний обсяг інформації.

Ще однією ознакою складності економічної системи є наявність великої кількості як прямих, так і зворотних зв'язків (матеріальних, інформаційних) між її елементами та підсистемами.

Суспільство та економічна сфера як його частина настільки складні, що потребують існування особливої підсистеми, яка має забезпечувати їхню єдність та цілісність. Саме такою є підсистема управління (законодавча,



виконавча, судова гілка влади, силові структури) [52].

Таким чином, виокремлюють дві сфери економіки: управління та контролю і реальну. Перша сфера охоплює державу та її територіальні утворення, а друга – підприємства, фірми, організації, домогосподарства та людину, що бере участь у соціально-економічних зв'язках. Усередині кожної сфери та між ними циркулюють потоки інформації. Компоненти цих сфер взаємодіють завдяки наявності в них суперечливої системи потреб та цінностей. Взаємозв'язок компонентів реальної сфери економіки забезпечує ринок.

Серед систем, що створені людиною, виокремлюють особливу категорію так званих цілеспрямованих систем, до яких належать соціально-економічні системи. Це такі системи, що мають ціль функціонування та містять у своєму складі людей як елементи. Такі системи являють собою надзвичайно складні об'єкти [52]

Отже, основними властивостями соціально-економічних систем є [52]:

- емерджентність як найвищий прояв цілісності та складності;
- динамічність економічних процесів, що полягає у зміні параметрів та структури економічних систем під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів;
- стохастичний характер економічних явищ, з огляду на який для їх опису застосовуються статистичні методи дослідження, а це означає, що поведіння економічних систем не піддається точному детальному опису та прогнозуванню;
- закономірності економічних процесів можна виявити тільки на підставі достатньої кількості спостережень;
- економіка як складна система має здатність до самоорганізації;
- її підсистеми не мають чітких меж: один і той самий елемент (економічний суб'єкт) може одночасно брати участь у різних процесах функціонування економіки, може бути елементом багатьох її підсистем;
- економічні процеси не можна ізолювати від зовнішнього середовища та спостерігати їх у «чистому» вигляді.

Для опису економічної системи виокремлюють її компоненти, тобто виконують аналіз (декомпозицію) її структури, визначають її складові (підсистеми, елементи, входи, виходи), а також зв'язки між ними та зовнішнім середовищем.

Залежно від мети дослідження економіки обирають різні «первинні» елементи: індивіда з його потребами, домогосподарство, елементарну технологічну операцію, підприємство, галузь, усю економіку в цілому. Компоненти та елементи економіки характеризуються складною системою взаємозв'язків – як безпосередніх, так і опосередкованих, прямих і зворотних, функціональних, причинних, інформаційних. Таким чином, сучасні підприємства, об'єднання, холдинги, концерни, асоціації, корпорації становлять собою складні і динамічні соціально-економічні системи. Підприємствам властиві деякі спільні ознаки систем, але кожне з формувань має свої особливості, частина з яких не піддається обліку і контролю.

В соціально-економічних системах постійно виникають фактори невизначеності, які поділяють на зовнішні та внутрішні. До зовнішніх факторів відносяться: нові економічні умови постачання і реалізації продукції, новітні інноваційні досягнення наукових закладів; останні податкові новини та митні зміни тощо. Внутрішніми факторами є: реконструкція і реформування підприємств; впровадження нових форм організації та оплати праці; зміни у кількісному і якісному складі працівників; виникнення труднощів у зв'язку з погіршенням морального клімату в колективі; технічні і технологічні помилки спеціалістів, ненадійність техніки [46].

Соціально-економічна система має ієрархічну (багатоступеневу) структуру, за якої кожний рівень управління має певну автономію і є безпосереднім об'єктом управління для вищого рівня. Ієрархія і кількість підсистем залежать від внутрішньої складності підприємства, а також від його цілей і завдань. Ієрархічний принцип побудови структури управління підприємством дозволяє певною мірою спростити систему, а також долати інформаційні бар'єри, що виникають в організації. Соціально-економічна

система характеризується різними технічними, технологічними, організаційними та економічними потенціалами.

Потенціал системи – це можливість нарощувати її ефективність. Він реалізується через цілеспрямований управлінський вплив на систему для оптимізації відповідності її елементів, взаємозв'язку потенціалів різних типів систем і окремих процесів [46].

Підприємство з позиції системної методології становить відкриту систему. Зміна її стану залежить від впливу зовнішнього і особливостей внутрішнього середовищ. Для досягнення рівноваги система повинна мати зворотній зв'язок, порушення якого у соціально-економічних системах призводить до негативних наслідків (перевиробництво товарів і продукції, дефіцит послуг) [46].

Соціально-економічні системи можуть нагромаджувати досвід, самоудосконалюватись, саморегулюватись, але для їх ефективного функціонування потрібна регульована управлінська дія людини. Характерними ознаками соціально-економічної системи є периферійність, гнучкість, еластичність, надійність зв'язку, ефективність, можливість розвитку у встановлених межах, імовірність до зовнішніх дій. Вони характеризуються також чутливістю, стійкістю і швидкістю реакції. При системному підході організація вивчається як цілісна система, як єдність його структурних і функціональних елементів. При незабезпеченні системою організаційних, економічних та інших заходів ефективність діяльності підприємства значно знижується [46].

Підприємство складається з управляючої системи і системи якою управляють [46]:

Управляюча система – це сукупність органів управління і управлінських працівників з певними масштабами своєї діяльності, компетенцією і специфікою виконуваних функцій, а також сукупність методів управління, за допомогою яких здійснюється управлінський вплив. Ця система складається з комплексу взаємопов'язаних підсистем: прогнозування, техніко-економічного планування, оперативного управління, обліку і звітності, реалізації та

матеріального постачання.

Система якою управляють – це сукупність ресурсів і організаційно-економічних умов, що супроводжують відтворювальні процеси на підприємстві. Ця система характеризується безперервним рухом грошової, виробничої і товарної форм виробничих засобів. Успіх підприємства визначається як характером відносин з іншими підприємствами, так і реалізацією своїх функцій. Оскільки, підприємство знаходиться не в ізольованому просторі, тому керівництво повинно постійно реагувати на фактори впливу.

Фактори впливу – це рушійні сили, які впливають на виробничо-господарську діяльність організації та забезпечують запланований результат. Ці фактори класифікують за двома ознаками: рівнем та середовищем впливу. За рівнем впливу виділяють: макросередовище, до якого відносяться законодавчі акти, державні органи влади, система економічних відносин у державі, стан економіки, міжнародні події, міжнародне оточення, соціально-культурні обставини. Ці чинники функціонують на рівні держави або галузі.

Мікросередовище включає: цілі, структуру, завдання, технологію, працівників, ресурси, постачальників, споживачів, конкурентів. Ці чинники функціонують на рівні підприємства [46].

За середовищем впливу виділяють: зовнішнє і внутрішнє середовище. Класичним методом аналізу середовища організації є метод SWOT-аналізу, який дозволяє провести сумісне вивчення його зовнішніх і внутрішніх факторів [46].

Зовнішнє оточення все більше стає джерелом проблем для сучасних керівників. Керівникам необхідно враховувати зміни у зовнішньому середовищі, тому що підприємство, як відкрита система, залежить від зовнішнього світу у відношенні поставок ресурсів, енергії, кадрів, а також споживачів. Таким чином, від керівництва залежить розвиток підприємства і управлінець повинен виявити поточні фактори в зовнішньому оточенні та запропонувати ефективні способи реагування на зовнішні дії. Організації повинні пристосовуватися до свого середовища, для того щоби вижити і

забезпечити ефективну роботу [46].

Зовнішнє середовище характеризується [46]:

- взаємозв'язком факторів – рівнем сили, з якою зміни одного фактору діють на інші фактори (нафтова криза привела до попиту на економічні двигуни);
- складністю – кількістю і різноманітністю факторів на які організація зобов'язана реагувати;
- рухомістю – відносною швидкістю з якою проходять зміни в оточенні організації;
- невизначеністю – відносною кількістю інформації про середовище і впевненості в її достовірності.

Зовнішні фактори – це неконтрольовані сили, які впливають на рішення керівників нижчих ланок, а в підсумку на внутрішню структуру і процеси в організації. Вони багаточисельні і взаємопов'язані, керівник нижчої ланки у більшості випадків вагається при виборі рішень. Управлінець повинен обмежити облік зовнішнього оточення тільки тими аспектами від яких вирішальним чином залежить успіх підприємства: споживачі, конкуренти, державні установи, постачальники, фінансові організації, трудові ресурси [46].

Середовище прямої дії включає фактори, які діють на організацію, яка намагається залучити необхідні ресурси, або реалізувати необхідні товари з високим прибутком.

До факторів прямої дії відносять: постачальників і кредиторів, трудові ресурси, закони і державні установи, споживачів і конкурентів [46]. Середовище непрямой дії складається з факторів, які не чинять прямої негайної дії на діяльність підприємства і не залежать від внутрішньої ситуації, яка склалася в ньому.

До факторів непрямой дії відносять: стан економіки, екологічний та технологічний вплив, науково-технічний прогрес, політичні зміни, вплив групових інтересів, демографічний прогноз та ін. Середовище непрямой дії є складним фактором і підприємству важко впливати на нього. На середовище прямої дії керівники можуть конструктивно впливати [46]. Тому керівник

повинен так керувати організацією, щоб якнайкраще використовувати зовнішній вплив з користю для свого колективу.

Внутрішні фактори – це ситуаційні чинники всередині організації, які є в основному результатом управлінських рішень. Але це не означає, що всі внутрішні перемінні повністю контролюються керівництвом.

До основних змінних в самій організації відносимо: цілі, структуру, задачі, технологію і людей [46].

Ціль – це конкретний кінцевий стан або бажаний результат, якого домагається досягти група, працюючи разом.

Структура організації – це логічний взаємозв'язок рівнів управління і функціональних зв'язків, побудованих у формі, яка дозволяє найбільш ефективно досягти цілей організації.

Задача – це передбачена робота, серія або частина роботи, яка повинна бути виконана наперед встановленим способом у чітко визначені строки.

Технологія є важливою внутрішньою перемінною, яка включає переробку сировини в необхідні продукти і послуги.

Люди є центральним фактором в кожній моделі управління і включає не тільки працюючих робітників організації, а й тих хто буде прийнятий в майбутньому.

Важливою складовою у внутрішньому середовищі організації є неформальні групи, які є частиною формальної організаційної структури. Ці групи людей не завжди поділяють погляди членів колективу, мають свої переконання, думки про організацію та її співробітників.

Неформальні групи є важливою частиною загального проекту організації внаслідок їх впливу на поведінку і старанність працівників. При проектуванні організації управління повинно приймати до уваги неформальні групи, тому що при ігноруванні цього, можуть виникнути небажані наслідки. Всі внутрішні змінні взаємопов'язані. В сукупності вони розглядаються як соціотехнічна система (рис.1.3). Зміна однієї зі змінних впливає на всі інші [46].

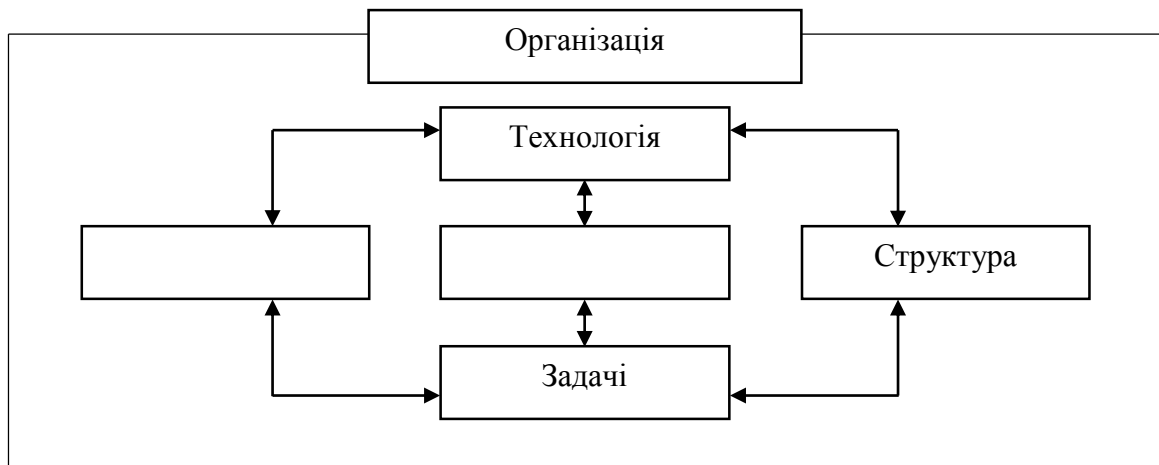


Рисунок 1.3 – Взаємозв'язок внутрішніх змінних [46]

Удосконалення однієї змінної, наприклад структури організації, необов'язково приведе до підвищення продуктивності праці і удосконалення технології, якщо зміни негативно впливатимуть на іншу змінну, тобто на людей, працюючих в цій організації. Структура організації та характер її діяльності зазнають постійно певних циклічних змін. Розрізняють такі етапи життєвого циклу організації[46]:

Етап I. Створення організації (реєстрація, початок інвестування діяльності).

Етап II. Зростання (зростання чисельності персоналу, спеціалізація на виробництві певного товару, закріплення на окремих сегментах ринку та їх розширення, забезпечення високих темпів зростання прибутку, інвестування розвитку).

Етап III. Середній вік (збільшення організації за розмірами, ріст прибутків на оптимальному рівні, використання в управлінні правил та посадових інструкцій, децентралізація до рівня керівників підрозділів).

Етап IV. Зрілість (великі масштаби та механічна вертикальна структура, посилення централізації і регламентації в управлінні, збільшення професійних та обслуговуючих відділів, підтримка рівня прибутковості на оптимальному рівні).

Етап V. Старіння (падіння прибутковості та фінансової стійкості, часткове зменшення обсягів виробництва, згорання діяльності).

Етап VI. Відродження (радикальна перебудова бізнес-процесів в організації, залучення значних обсягів інвестицій, оновлення видів та напрямків діяльності).

Таким чином, залежно від особливостей соціально-економічної системи, її етапу життєвого циклу, обираємо вид моделювання. Для складних соціально-економічних систем використовують імітаційне моделювання. Тому, наступним етапом дослідження буде з'ясування суті імітаційного моделювання для систем масового обслуговування.

## 1.2. Сутність теорії масового обслуговування: основні поняття, моделі та особливості

Системами масового обслуговування користуються майже скрізь. Кожен із нас чекав обслуговування в черзі (у магазині, на автозаправці, в бібліотеці, кав'ярні, на пошті). Системи обслуговування відіграють значну роль у повсякденному житті. Досвід моделювання різних типів дискретних систем свідчить про те, що приблизно 80% цих моделей ґрунтуються на системах масового обслуговування [49].

Систему масового обслуговування – це сукупність послідовно пов'язаних між собою вхідних потоків вимог на обслуговування (потоків замовлень), черг, каналів обслуговування і потоків замовлень, які обслуговано.

В основі функціонування систем масового обслуговування (СМО) лежить теорія масового обслуговування.

Теорія масового обслуговування – це розділ прикладної математики, який займається побудовою математичних моделей, що пов'язують умови роботи систем масового обслуговування з показниками ефективності роботи цих систем [42].

Теорія масового обслуговування вперше була використана при експлуатації телефонних мереж. Методи теорії масового обслуговування



дозволяють розраховувати ефективність обслуговування абонентів в залежності від числа каналів зв'язку. В даний час математичні моделі цієї теорії широко використовується в різних областях: при організації торгівлі, експлуатації технічного парку підприємств, розрахунку пропускної спроможності аеропортів та інші.

Потік – це послідовність подій, що відбуваються в випадкові моменти часу. Будь-яка СМО складається з наступних елементів: вхідного потоку вимог, приладів (каналів) обслуговування, черги вимог, які очікують обслуговування і вихідного потоку вимог (рис. 1.4) [47].

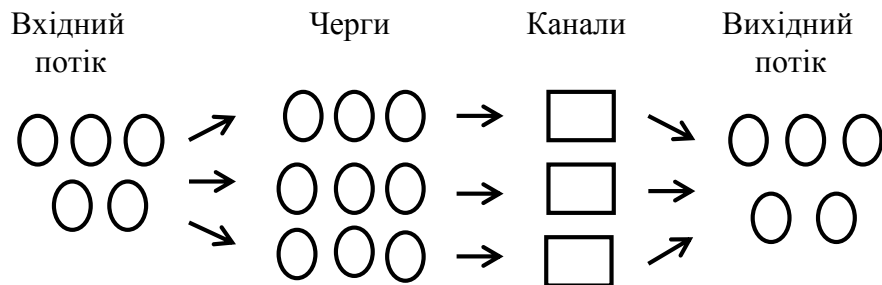


Рисунок 1.4 – Структура системи масового обслуговування

Вхідний потік вимог (заяв) – це потік вимог, які надійшли в обслуговуючу систему, що потрібно обслуговувати.

Якщо такі вимоги надходять через певні рівні проміжки часу, то потік називається регулярним. Однак такі потоки зустрічаються не часто, тоді як в економічній практиці вони зазвичай нерегулярні і випадкові.

Під обслуговуванням розуміється задоволення потреб: в касі магазину розрахунок за покупку з касирами, в поштовому відділенні отримання квитанції, в поліклініці прийом хворих.

Вимога (заявка) – це кожен окремий запит на виконання відповідної роботи або задоволення потреби.

Канали обслуговування – це технічні пристрої або персонал, виконуючий відповідні функції. Прикладами каналів обслуговування можна назвати: касири в магазині, оператори відділень пошти, лікарі в поліклініці.

Кожен канал в будь-який момент часу може обслуговувати тільки одну вимогу. Коли всі канали зайняті обслуговуванням, то нові заявки в систему стають до черги.

Черга – це сукупність або скупчення вимог, які очікують обслуговування [42].

Оскільки моменти часу і інтервали часу надходження заявок, тривалість операцій обслуговування, простою в черзі, довжина черги – випадкові величини, то процеси, що протікають в системах масового обслуговування, носять вірогідний характер і для їх опису використовуються методи теорії ймовірності.

Основним параметром вхідного потоку заявок є інтенсивність потоку  $\lambda$  – середнє число заявок, що надходять в систему масового обслуговування в одиницю часу (1.1):

$$\lambda = 1/\tau, \quad (1.1)$$

де  $\tau$  - середнє значення інтервалу між двома сусідніми заявками.

Основний параметр потоку обслуговування – інтенсивність потоку обслуговування  $\mu$  - середнє число заявок, що обслуговуються в одиницю часу (1.2):

$$\mu = 1/\bar{t}_{\text{обс}}, \quad (1.2)$$

де  $\bar{t}_{\text{обс}}$  – середній час обслуговування однієї заявки.

Параметр  $\mu$  називають пропускною спроможністю системи масового обслуговування.

Величина  $\rho = \lambda/\mu$  називається наведеною інтенсивністю потоку заявок або інтенсивністю навантаження каналу [42]. Вона показує середнє число заявок, що приходить за середній час обслуговування однієї заявки.

На основі математичних моделей системи масового обслуговування

досліджуються кількісні зв'язки між числом каналів обслуговування і продуктивністю, режимом роботи, характеристиками вхідного потоку вимог і показниками (критеріями) ефективності функціонування систем.

Системи масового обслуговування за наявності тої чи іншої ознаки науковці класифікують наступним чином [28]:

1. За характером надходження замовлень у систему: на системи з регулярним і випадковим потоками замовлень. Якщо кількість замовлень, які надходять у систему за одиницю часу (інтенсивність потоку), стала або є заданою функцією часу, то маємо систему з регулярним потоком замовлень, в іншому разі – з випадковим. Випадковий потік замовлень може бути стаціонарним або нестаціонарним. Якщо параметри потоку замовлень не залежать від розташування інтервалу часу, який розглядають, на осі часу, то маємо стаціонарний потік замовлень, в протилежному випадку – нестаціонарний.

2. За кількістю замовлень, які надходять за одиницю часу: на системи з ординарним і неординарним потоками замовлень. Якщо ймовірність надходження двох або більше замовлень в один момент часу дорівнює нулеві або настільки мала, що нею можна знехтувати, то маємо систему з ординарним потоком замовлень.

3. За зв'язком між замовленнями: на системи без післядії від замовлень, які надійшли, і з післядією. Якщо ймовірність надходження замовлень у систему в деякий момент часу не залежить від того, скільки вимог уже надійшло до системи, тобто не залежить від передісторії процесу, який вивчають, тоді маємо задачу без післядії, у протилежному випадку – з післядією.

4. За характером поведінки замовлень у системі: з відмовами, з обмеженим очікуванням і з очікуванням без обмеження:

– якщо нове замовлення, яке прибуло на обслуговування, застає усі канали обслуговування уже зайнятими і покидає систему, то маємо систему з відмовами. Замовлення може покинути систему і тоді, коли черга досягла певних розмірів;

– якщо нове замовлення, яке прибуло на обслуговування, застає усі

канали обслуговування зайнятими і стає у чергу, але перебуває у ній обмежений час і, не дочекавшись обслуговування, покидає систему, то маємо систему з обмеженим очікуванням;

– якщо нове замовлення, яке прибуло на обслуговування, заставши усі канали обслуговування зайнятими, змушене очікувати своєї черги до того часу, поки не буде обслужене, то маємо систему з очікуванням без обмеження.

5. За способом вибору замовлень на обслуговування: з пріоритетом, за часом надходження, випадково, останнього обслуговують першим. Іноді в такому випадку кажуть про дисципліну обслуговування:

– якщо система масового обслуговування охоплює кілька категорій замовлень і з певних міркувань необхідно дотримуватись різного підходу до їхнього відбору, то маємо систему з пріоритетом;

– якщо канал, який звільнився, обслуговує замовлення, яке раніше за інших надійшло до системи, то маємо систему з обслуговуванням замовлень за часом надходження. Це найпоширеніший клас систем;

– якщо замовлення з черги надходять до каналу обслуговування у випадковому порядку, то маємо систему з випадковим вибором замовлень на обслуговування;

– останнього обслуговують першим. Цей спосіб вибору вимог на обслуговування використовують у тих випадках, коли зручніше й економніше брати на обслуговування замовлення, яке найпізніше надійшло до системи.

6. За характером обслуговування замовлень: на системи з детермінованим і випадковим часом обслуговування. Якщо інтервал часу між моментами надходження замовлення до каналу обслуговування і моментом виходу замовлення з цього каналу є сталим, то йдеться про систему з детермінованим часом обслуговування, в іншому разі – з випадковим.

7. За кількістю каналів обслуговування: на одноканальні і багатоканальні системи.

8. За кількістю етапів обслуговування: на однофазні і багатофазні системи. Якщо канали обслуговування розташовані послідовно, і вони

неоднорідні, оскільки виконують різні операції обслуговування, то йдеться про багатофазну систему масового обслуговування.

9. За однорідністю замовлень, які надходять на обслуговування: на системи з однорідними і неоднорідними потоками замовлень.

10. За обмеженістю потоку замовлень: на замкнені і розімкнені системи. Якщо потік замовлень обмежений і замовлення, які покинули систему, через деякий час до неї повертаються, то маємо замкнену систему, в протилежному випадку – розімкнену [13, с. 10–11].

Моделі масового обслуговування ефективно використовують для обґрунтування рекомендацій щодо раціональної організації роботи систем масового обслуговування.

Відповідно до загальної класифікації система масового обслуговування поділяється на три підсистеми.

Перша підсистема – це система масового обслуговування без втрат. Під терміном система без втрат (з повним очікуванням) розуміють систему, в якій, якщо всі прилади зайняті, вимога стає в чергу і не залишає її до тих пір, поки не буде виконаною.

Друга підсистема – це система з частковими втратами. Подібна підсистема характеризується тим, що вимога або не стає в чергу, якщо ця черга перевищує по довжині деяку величину (система з обмеженою довжиною черги), або стає в чергу, але залишає її, якщо час перебування в ній перевищує певну величину (система з обмеженим часом перебування), або, якщо час очікування в черзі початку обслуговування перевищує певну величину (система з обмеженим часом очікування початку обслуговування).

Третя підсистема – це система без черг. Під цим терміном розуміють систему, в якій вимога залишає систему, якщо всі пристрої (прилади) зайняті [41]. У такій системі, очевидно, черги не може бути.

Системи, що мають чергу, підрозділяються на системи з однією чергою і системи з декількома чергами.

Всі системи масового обслуговування діляться на системи з одним ка-

налом і системи з кінцевим числом каналів обслуговування.

Процеси, що відбуваються в системах масового обслуговування, істотно залежать від того, якими властивостями володіють потоки вимог. Серед властивостей, якими можуть володіти потоки, виділимо властивості стаціонарності, відсутності наслідків і ординарності.

Випадковий потік вимог називається стаціонарним, якщо імовірність появи  $k$  вимог на будь-якому проміжку часу тривалістю  $\tau$  залежить тільки від  $k$  і  $\tau$  та не залежить від початку відліку цього проміжку [41]. При цьому різні проміжки часу передбачають неможливість перетину між собою. Для стаціонарного потоку інтенсивність потоку  $\lambda$  не залежить від часу.

Випадковий потік вимог має властивість відсутності наслідків, якщо ймовірність появи  $k$  вимог протягом проміжку часу  $(T, T + \tau)$  не залежить від того, скільки вимог і як вони надійшли в систему до моменту  $T$ . Це означає, що «передісторія» потоку не позначається на ймовірності появи вимог в найближчому майбутньому. Якщо потік має властивість відсутності наслідків, то має місце взаємна незалежність появ того чи іншого числа вимог в непересічні проміжки часу [47].

Потік вимог вважається ординарним, якщо ймовірність появи двох і більше вимог за малий проміжок часу  $\Delta t$  дуже мала в порівнянні з імовірністю появи однієї вимоги. Ординарність потоку вимог означає практичну неможливість появи двох і більше вимог в один і той же момент часу. Якщо позначити ймовірність появи більш однієї вимоги за відрізок часу  $\Delta t$  через  $P_{>1}(\Delta t)$ , то умова ординарності означає  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} P_{>1}(\Delta t) = 0$ . Звідси  $P_{>1}(\Delta t) = \alpha(\Delta t)$ , де  $\alpha(\Delta t)$  – нескінченно мала величина при  $\Delta t \rightarrow 0$ .

Найпростішим потоком називається потік вимог, який має властивості стаціонарності, відсутності наслідків і ординарності. Математичний опис впливу такого потоку на системи виявляється найбільш простим.

Нехай  $\lambda$  – середнє число заявок найпростішого потоку, які надійшли в систему в одиницю часу. Тоді ймовірність появи  $k$  заявок найпростішого потоку за час  $t$  визначається формулою Пуассона (1.3):

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!}. \quad (1.3)$$

Ця формула відображає всі властивості найпростішого потоку. У зв'язку з цим найпростіший потік називають Пуассоновським.

Вірогідність не появи вимог  $P_0(t)$  за нескінченно малий проміжок часу  $\Delta t$  визначається за формулою Пуассона (1.4):

$$P_0(t) = (\lambda \Delta t)^0 e^{-\lambda \Delta t} / 0! = e^{-\lambda \Delta t}. \quad (1.4)$$

В силу ординарності найпростішого потоку  $P_0(t) + P_1(t) = 1$ . Звідси ймовірність появи однієї вимоги  $P_1(\Delta t)$  найпростішого потоку за проміжок часу  $\Delta t$  обчислюється за формулою (1.5):

$$P_1(\Delta t) = 1 - e^{-\lambda \Delta t}. \quad (1.5)$$

Крім характеристик потоку вимог, що надходять в систему обслуговування, режим роботи системи залежить від часу обслуговування каналом однієї вимоги, та характеризує пропускну здатність обслуговуючого апарату. У загальному випадку час обслуговування розглядається як випадкова величина  $T_{\text{обс}}$  підпорядкована деякому закону розподілу. Якщо час обслуговування  $T_{\text{обс}}$  має показовий закон розподілу, то всі розрахунки спрощуються.

Нехай  $\bar{t}_{\text{обс}}$  – середній час обслуговування одним каналом однієї вимоги, а  $\mu = 1/\bar{t}_{\text{обс}}$  – середнє число вимог, що обслуговуються в одиницю часу. Тоді показовий закон розподілу часу обслуговування задається інтегральною функцією (1.6):

$$F(t) = P(T_{\text{обс}} < t) = 1 - e^{-\mu t}, \quad (1.6)$$

яка визначає ймовірність того, що за час  $t$  заявка буде обслужена одним каналом [41].

Показовий закон розподілу має типову властивість, як відсутність наслідків. Для випадкової величини  $T$  це властивість означає, що ймовірність завершення обслуговування за час  $t$  не залежить від того, скільки часу обслуговування вже продовжувалось до цього. Це властивість дозволяє для кожного каналу обслуговування в будь-який момент  $t$  враховувати тільки, зайнятий канал або вільний, і не враховувати, скільки часу тривала ця зайнятість [27].

Якщо вважати, що канали зайняті безперервно, то час обслуговування можна розглядати як випадковий інтервал між двома послідовними вимогами, що виходять із системи. Тоді під час показового закону розподілу часу обслуговування потік обслужених вимог є найпростішим.

При цьому, в системах масового обслуговування використовуються особливості управління якістю.

Якість – певна сукупність властивостей продукції або послуги, потенційно або реально здатних в тій чи іншій мірі задовольняти необхідним потребам при їх використанні за призначенням, включаючи утилізацію або знищення [38].

Управління якістю – частина менеджменту якості, спрямована на виконання вимог до якості.

Менеджмент якості – скоординована діяльність по керівництву і управлінню організацією стосовно якості. В цю діяльність зазвичай включають розробки політики і цілей в області якості, планування якості, управління якістю, забезпечення і поліпшення якості.

Організація, у якій в головному пріоритеті якість, створює певну культуру, де головною цінністю є задоволення сподівань і потреб споживачів і зацікавлених сторін. В даний час це дуже поширена тенденція. Адже, якщо споживач задоволений якістю продукції або наданої послуги, він готовий



знову і знову купувати дану продукцію. В іншому випадку він просто знайде виробника, що випускає більш якісну продукцію або послугу.

В умовах ринку і конкуренції розвинені країни сприймають високу якість як важливу характеристику діяльності будь-якого підприємства. Якість багато в чому визначає престиж держави, служить основою для задоволення потреб людини і суспільства в цілому, і також, є найважливішою складовою конкурентоспроможності. В рамках сучасного ринку тільки за рахунок високої якості фірма може вижити в умовах конкурентної боротьби і отримувати необхідний прибуток. Тому, питання якості становиться пріоритетним для тих підприємств і держав, яким необхідна стабільність і зростання в економіці.

Основними причинами, що визначають необхідність підвищення і забезпечення якості, є:

- зростання особистих, суспільних і виробничих вимог;
- удосконалення послуг і продукції, підвищення значущості виконуваних ними функцій;
- неприйняття споживачами продукції і послуг з низькою якістю;
- зростання ролі і темпів НТП в розвитку економіки, науки і світової спільноти;
- підвищення ефективності виробництва як необхідного фактору існування підприємства [11].

Е. Демінг, відомий як засновник менеджменту якості, в своїх «14 принципах» писав, про дотримання постійної мети: «зроби постійною метою безперервне вдосконалення продукції або послуг»; про постійне та безперервне удосконалення: «постійно намагайся вдосконалити будь-який процес» [8].

Під «вдосконаленням» можна розуміти як мінімізацію витрат на виробництво, так і визначення обґрунтованості рішення про подальше розширення бізнесу (наприклад, будівництво нових місць обслуговування автомобілів на станції технічного обслуговування чи відкриття нових відділень).

Головне завдання систем масового обслуговування є – забезпечити високу якість обслуговування заявок при мінімальних витратах на створення і

функціонування цих систем. Під якістю роботи в системах масового обслуговування розуміється рівень організації самого обслуговування, завантаженість каналів обслуговування, величина простоїв і число необслужених вимог. При вирішенні цих завдань ведеться розрахунок кількісних показників функціонування систем масового обслуговування і їх залежність від параметрів вхідного потоку, потоку обслуговування і структури системи, а також економічної ефективності роботи системи масового обслуговування.

Для системи масового обслуговування необхідний постійний потік вхідних вимог. Без надходження вимог система не буде існувати. Забезпечити довгострокове надходження вимог може тільки якість надання послуг, адже саме якість поряд з вартістю сьогодні визначають вибір споживачів.

Для того щоб забезпечити якісну обробку заявок, що надходять необхідно враховувати час перебування вимоги в черзі і час обробки однієї заявки каналом обслуговування. Ці два фактори є основними показниками якості надання послуги в рамках системи масового обслуговування. При розрахунку даних показників необхідно враховувати багатоканальність системи і особливості часу перебування заявки в системі [53]. Чим менше час перебування заявки в черзі і чим менше часу йде на обробку заявки одного клієнта, тим швидше буде проходити процес прийому заявок і тим менше часу споживачеві потрібно для задоволення своїх потреб. Саме фактор збереження особистого і загального часу в рамках теорії масового обслуговування стає ключовим для визначення цього процесу споживачем як якісного процесу.

Для аналізу витрат часу на обробку одного замовлення слід використовувати різні інструменти управлінням якості. Прикладом такого інструмента може служити причинно-наслідкова діаграма Ісікави. Тут необхідно визначити основну проблему, а саме скорочення часу обслуговування, і в ході визначення знайти причини, при усуненні яких можна вирішити дану проблему. Виділяють такі основні причини виникнення даної проблеми:

- відсутність заявки на відвантаження;
- невідповідне обслуговування в офісі при складі;
- технічні проблеми;
- неготовність клієнта до прийому вантажу;
- проблеми, викликані з підбором товару.

Для того щоб оптимізувати своє виробництва керівництву складу в першу чергу необхідно усунути проблеми, що виникають у нього в організації. До таких проблем можна віднести проблеми, викликані зі збоєм устаткування і технічним оснащенням процесу, а також, що не менш важливим залишається офісне обслуговування клієнтів. Для скорочення часу обслуговування однієї заявки необхідно вести систему «5S», яка дозволить співробітникам дотримуватися порядку на робочих місцях. Також, необхідно проводити бесіди зі співробітниками про якість обслуговування клієнтів і налагодити зворотний зв'язок як клієнтів з організацією, так і співробітників зі своїм керівництвом.

Так, співробітники вказують самостійно на свої слабкі місця, та слабкі місця в процесі і знайшли спосіб їх усунення. Після наради в неформальній обстановці співробітники змогли поспілкуватися один з одним, і визначити, які дії вони можуть зробити для того, що скоротити час обслуговування клієнтів. Керівництво ввело облік і моніторинг проблем, що виникають з часом обслуговування, і контроль над дотриманням правил, по скороченню часу обслуговування.

Для того, щоб найбільш повно вирішити поставлену проблему необхідно: планомірно підвищувати і модернізувати роботу підрозділу; проводити аналіз розбору ситуації, що склалася на місці; усунути системні помилки і недоліки в роботі; перенести досвід провідних підприємств або відділень.

### 1.3. Особливості процесу імітаційного моделювання

Одним з найбільш ефективних методів дослідження складних соціально-економічних систем є імітаційне моделювання [23].

«Імітація» означає відтворення певним чином явищ, подій, дій, об'єктів, тощо [23]. Цей термін є синонімом поняття «модель» – абстрактний опис системи (об'єкта, процесу, проблеми, поняття) в деякій формі, відмінній від форми її реального існування [16].

Моделюванням називається заміщення одного об'єкта іншим з метою отримання інформації про найважливіші властивості об'єкта-оригіналу за допомогою об'єкта-моделі. В основу моделювання покладено теорію подібності, за якою абсолютна подібність можлива лише при заміні одного об'єкта точно таким же іншим. При моделюванні абсолютна подібність неможлива, і необхідно, щоб модель адекватно відображала той аспект функціонування об'єкта, що досліджується [31, с. 86; 18].

Моделювання – найпотужніший універсальний метод дослідження та оцінювання ефективності різноманітних систем, поведінка яких залежить від дії випадкових чинників [32].

Моделювання в загальному вигляді являє собою один з основних методів пізнання, є формою відображення дійсності і полягає у з'ясуванні або відтворенні тих чи інших властивостей реальних об'єктів, процесів, явищ за допомогою абстрактного опису у вигляді зображення, плану, карти, сукупності рівнянь, алгоритмів і програм [16].

Аналітичне моделювання полягає у побудові та дослідженні математичних моделей. У його основу покладено ідентичність форми рівнянь та однозначність співвідношень між змінними в рівняннях, які описують оригінал та модель.

Недоліками більшості аналітичних моделей, побудованих на основі понять теорії масового обслуговування, є використання в них значних спрощень: зображення потоку замовлень як Пуассонівського або найпростішого, припущення про показниковий розподіл часу обслуговування, неможливість обслуговування замовлень одночасно кількома каналами обслуговування тощо. Такі спрощення, а іноді штучне пристосування аналітичних моделей з метою використання добре розробленого

математичного апарату для дослідження реальних систем можуть ставити під сумнів результати аналітичного моделювання. Недоліком складних моделей є громіздкість обчислень. Зокрема, аналітичний розв'язок системи диференціальних рівнянь Колмагорова для ймовірностей станів системи масового обслуговування можна знайти лише у випадку, коли кількість каналів обслуговування не перевищує двох [34]. Складною для розв'язування у таких випадках є й відповідна система алгебричних рівнянь для ймовірностей станів граничного стаціонарного режиму. Отже, аналітичні методи мають самостійне значення лише для дослідження функціонування систем масового обслуговування у першому наближенні і в окремих, специфічних задачах.

Імітаційне моделювання – експериментальний метод дослідження реальної системи за її імітаційною моделлю, який поєднує особливості експериментального підходу і специфічні умови використання обчислювальної техніки [16].

На відміну від аналітичного імітаційне моделювання знімає більшість обмежень, пов'язаних з можливістю відображення в моделях реального процесу функціонування системи, яку досліджують, динамічної взаємної обумовленості поточних і наступних подій, комплексного взаємозв'язку між параметрами і показниками ефективності системи тощо. Хоч імітаційні моделі в деяких випадках не такі лаконічні, як аналітичні, проте вони можуть бути як завгодно близькими до системи, яку моделюють, і простими у використанні [33]. Це дає змогу застосовувати імітаційне моделювання як універсальний підхід для прийняття рішень в умовах невизначеності, враховуючи в моделях навіть ті чинники, які важко формалізувати, а також використовувати головні принципи системного підходу для розв'язування практичних задач.

Імітаційні моделі описують об'єкт дослідження деякою мовою, імітуючи елементарні явища, з яких складається функціонування системи, зі збереженням їхньої логічної структури, послідовності протікання у часі, особливостей і складу інформації про стан процесу. Зазначимо про наявність

аналогії між дослідженням процесів методом імітаційного моделювання та їхнім експериментальним дослідженням. Описи компонентів реальної системи в імітаційній моделі мають певний логіко-математичний характер і є сукупністю алгоритмів, які імітують функціонування цієї системи. Програма моделі, побудована на основі цих алгоритмів, дає змогу звести імітаційне моделювання до проведення експериментів на ЕОМ шляхом їхнього «прогону» на множині вхідних даних, які імітують первинні події, що відбуваються в системі. Інформація, яка фіксується у процесі дослідження імітаційної моделі, дає змогу визначити потрібні показники, що характеризують ефективність системи, яку досліджують.

Завдяки застосуванню універсальних мов програмування для реалізації імітаційних моделей дослідник досягає гнучкості під час створення, налагодження та випробування моделі. Однак мови моделювання, орієнтовані на певну предметну область, є мовами вищого рівня, тому дають підстави з меншими витратами створювати програми моделей для дослідження складних систем. Як і будь-який інший вид моделювання, імітаційне має як переваги, так і недоліки (рис. 1.2).

Серед переваг імітаційного моделювання відзначають [35]:

1. Відображення динамічних процесів і поведінкових аспектів зовнішнього середовища.
2. Можливість виявлення закономірностей, динамічних тенденцій розвитку і функціонування складної системи в умовах неповної та неточної інформації.
3. Опис взаємодії та поведінки безлічі активних агентів в соціальних системах.
4. Реалізацію принципів об'єктно-орієнтованого проектування і застосування високотехнологічних рішень при побудові комп'ютерних моделей та інше.



Рисунок 1.5 – Переваги та недоліки імітаційного моделювання [35]

При цьому, головною проблемою при побудові імітаційної моделі є необхідність побудови комплексних математичних моделей і розробки програмного коду імітаційної моделі. У сучасних системах імітаційного моделювання цю проблему вирішують за допомогою автоматизації побудови коду імітаційної моделі на підставі різних графічних схем (візуальних моделей) та з використанням методів об'єктно-орієнтованого проектування. Такий підхід значно полегшує завдання створення імітаційної моделі і робить саму модель більш зрозумілою для користувачів [44].

У імітаційному моделюванні виділяють такі основні підходи: системна динаміка, дискретне моделювання, агентське моделювання [26]. У роботах різних авторів серед підходів імітаційного моделювання відзначаються також динамічне моделювання [14], об'єднаний підхід [26], сітьові парадигми [36].

Розробка імітаційної моделі включає наступні етапи [14]:

1. Формулювання мети дослідження.
2. Збір інформації і даних.

3. Розробка концептуальної моделі.
4. Перевірка концептуальної моделі на адекватність поставленій задачі і виконання структурного критичного аналізу.
5. Переведення концептуальної моделі в машинне подання за допомогою програмних засобів.
6. Верифікація отриманої моделі.
7. Повернення до пунктів 1 – 3 (залежно від виявленої помилки) у разі неадекватності отриманої моделі.
8. Розробка, виконання й аналіз експериментів.
9. Документування і подання отриманих результатів.

Для забезпечення найбільшої адекватності моделі слід залучати до її розробки експертів предметної області. При цьому, використовуються два основні підходи виконання верифікації та валідації: запрошення повністю залученого в групу розробників користувача і незалежна верифікація та валідація (виконується сторонньою групою). У процесі валідації застосовуються різні методи: анімація, порівняння з іншими моделями, тести на екстремальні умови [14]. Тобто, для вирішення проблеми перевірки адекватності моделі реальній системі часто використовують верифікацією, валідацією та акредитацію.

Верифікація – доказ того, що вірогідний факт або твердження є істинним. Термін використовується залежно від того, як обґрунтовується істина: базується вона на приведенні одного доказу або аргументу – чи вона повинна підтверджуватися можливістю багаторазового відтворювання, тобто перевірятися практикою [1].

Валідація – це підтвердження шляхом надання об'єктивних свідчень того, що вимоги, встановлені для конкретного завдання або застосування, виконано [39].

Акредитація – процедура за допомогою якої авторитетний орган офіційно визнає правочинність особи чи органу виконувати конкретні роботи. В нашому випадку акредитація розуміється як визнання експертом або



науковцем моделі такою, що найбільш точно описує реальні показники на яких вона побудована.

Основними поняттями імітаційного моделювання складних систем є: пристрій, заявка, завдання, черга, процес, подія. Отже:

1. Пристрій (засіб) – це елемент імітаційної моделі, який дозволяє провести імітацію процесу обслуговування [37]. Пристрої можуть бути простими та складними:

- а) прості (одноканальні) – обслуговують одночасно одну заявку;
- б) складні (багатоканальні) – дозволяють одночасно обслуговувати кілька заявок.

Пристроєм задаються пріоритети: абсолютні (більш пріоритетна заявка перериває обслуговування поточної заявки) та відносні (заявка більшого пріоритету очікує закінчення обслуговування поточної заявки) [40].

2. Заявка – ініціює початок будь-якого процесу в системі. Заявка характеризується внутрішньою структурою: одиночна або групова (група однотипних заявок). Генератор заявок – описує закони надходження заявок в систему:

- а) детерміновані (чітко визначають час надходження заявки в систему);
- б) ймовірнісні (використовують нормальне, рівномірне, експоненціальне).

3. Завдання – являють собою будь-яку активність – елемент процесу.

4. Черга – елемент моделі, який відображає пасивність і здійснює статистичне накопичення результатів. Черга включає заявки, які з якихось причин не можуть бути обслужені [3]. Черги ставляться перед кожним пристроєм, на вході системи, на виході або в точках, які є потенційними «вузькими» місцями в системі, або в цій точці необхідно провести додаткове накопичення результату.

5. Процес – те, для чого описується модель. Процес може бути простим і складним:

- а) прості: послідовний характер виконання; мінімальна кількість типів

заявок, умов ініціації процесу і обслуговування заявок; наявність простих пристроїв в обслуговуванні;

б) складні: описуються великою кількістю типів заявок; мають складні умови розвитку і ініціації; використовуються складні, багатозадачні пристрої.

Для опису процесу необхідно знати [5]: а) заявки, які з ним пов'язані; б) характер їх надходження в систему (умови ініціації самого процесу); в) пристрої, які пов'язані з обслуговуванням в рамках даного процесу; г) план-графік виконання робіт або завдань в рамках даного процесу; д) умови зв'язку з іншими процесами; е) критерій оцінки ефективності.

6. Події – пов'язані зі зміною стану системи і її об'єктів. Події забезпечують уривчастість процесу. Процес представляється з набору активностей і пасивностей. Початок кожної активності пов'язано з виникненням події в системі.

Імітаційне моделювання складних систем застосовується в управлінні слабкими за структурою системами, до яких можна віднести регіональні соціально-економічні системи [12].

Імітаційні моделі зв'язані не з аналітичним поданням, а з принципом імітації за допомогою інформаційних та програмних засобів складних процесів і систем в найскладнішому аспекті – динамічному.

#### 1.4. Програмні засоби імітаційного моделювання економічних систем

Існуючі програмні засоби імітаційного моделювання розроблені для підтримки якогось певного підходу. Серед найбільш поширених систем імітаційного моделювання, що мають розвинені графічні засоби, є: ARIS, Arena, Anylogic, iThink.

Система IM ARIS являє собою комплекс засобів аналізу і моделювання діяльності підприємства. Її методичну основу складає сукупність різних методів моделювання, що відображають різні погляди на досліджувану

систему. Одна і та ж модель може розроблятися з використанням декількох методів, що дозволяє використовувати ARIS фахівцям з різними теоретичними знаннями і налаштовувати його на роботу з системами, що мають свою специфіку [9].

Методика моделювання ARIS ґрунтується на теорії побудови інтегрованих інформаційних систем, яка визначає принципи візуального відображення всіх аспектів функціонування аналізованих компаній. ARIS підтримує чотири типи моделей, що відображають різні аспекти досліджуваної системи: організаційні, функціональні, інформаційні, а також моделі управління. Для їх побудови використовуються як власні методи моделювання ARIS, так і різні відомі методи і мови моделювання, зокрема, UML [9].

У процесі моделювання кожен аспект діяльності підприємства спочатку розглядається окремо, а після детального опрацювання всіх аспектів будується інтегрована модель, що відображає всі зв'язки між різними аспектами. ARIS не накладає обмежень на послідовність побудови моделей. Моделі в ARIS являють собою діаграми, елементами яких є різноманітні об'єкти – «функції», «події», «документи», тощо. Між об'єктами встановлюються різні за типами зв'язки. Кожному об'єкту відповідає певний набір атрибутів, які дозволяють ввести додаткову інформацію про конкретний об'єкт. Значення атрибутів можуть використовуватися при імітаційному моделюванні або для проведення вартісного аналізу. В результаті виникає набір взаємопов'язаних моделей, що представляють собою вихідний матеріал для подальшого аналізу [51, с. 37].

Основною бізнес-моделлю ARIS є eEPC (extended Event-driven Process Chain – розширена модель ланцюжка процесів, керованих подіями). Модель eEPC розширює можливості нотацій IDEF0, IDEF3 і DFD, володіючи усіма їхніми перевагами і недоліками. Застосування великої кількості різних об'єктів, пов'язаних різними типами зв'язків, значно збільшує розмір моделі і робить її такою, що погано читається. Бізнес-процес у нотації eEPC являє собою потік послідовно виконуваних робіт, розташованих в порядку їх виконання. Реальна тривалість виконання процедур в eEPC візуально не відображається, для цього

рекомендується використовувати інші інструменти опису (наприклад, діаграми Ганта в системах управління проектами) [51, с. 37].

Пакет Ithink використовує підхід системної динаміки. Для його реалізації слугують конструкції чотирьох типів: станції, потоки, конвертери та з'єднувачі [30]. Щоб створювати дискретні моделі, Ithink використовує три спеціальні станції: черги, сховища і транспортери, які передають елементи між станціями. Моделі, побудовані за допомогою Ithink, складаються з рівнів і ієрархій. Користувач будує опис моделі на високому рівні за допомогою середовищ моделювання процесів, кожна з яких дозволяє створити модель однієї підсистеми. Завершивши опис, розробник переходить на наступний щабель деталізації і вводить в кожну підмодель необхідні конструкції. Між підмоделями встановлюються зв'язки, які вказують на взаємодію підсистем. Побудувавши модель, забезпечену необхідним числом ієрархічних рівнів, розробник переходить в режим моделювання, щоб визначити математичні зв'язки між станціями, потоками та іншими конструкціями.

Пакет Ithink пропонує розробнику перелік допустимих змінних для визначення математичних зв'язків, забезпечує проведення аналізу чутливості моделі шляхом її багаторазового запуску з різними вхідними параметрами. Вихідними даними є основні види розподілів, застосовувані для статистичного аналізу або діаграми. При запуску моделі Ithink використовуються засоби анімації, що переміщують розташовані на різних рівнях станції відповідно до логіки моделі. Результати моделювання виводяться у вигляді тимчасових діаграм або діаграм розкиду. Таблиці і діаграми можна переглядати в спеціальних вікнах пакету або у вікні моделі.

Пакет AnyLogic – призначений для розробки і дослідження імітаційних моделей. Побудований на базі нових ідей у галузі інформаційних технологій, теорії паралельних взаємодіючих процесів і теорії гібридних систем. Завдяки цим ідеям надзвичайно спрощується побудова складних імітаційних моделей, є можливість використання одного інструменту при вивченні різних стилів моделювання [20, 19].

Графічна середа моделювання підтримує проектування, розробку, документування моделі, виконання комп'ютерних експериментів, оптимізацію параметрів щодо деякого критерію. При розробці моделі можна використовувати елементи візуальної графіки (діаграми станів, сигнали, події, порти), синхронне і асинхронне планування подій, бібліотеки активних об'єктів. При розробці моделі в AnyLogic використовують концепції і засоби з класичних областей імітаційного моделювання: динамічні системи, дискретне моделювання, системну динаміку, агентське моделювання. Крім того, AnyLogic дозволяє інтегрувати різноманітні підходи з метою отримати більш повну картину взаємодії складних процесів різної природи.

Пакет ІМ Arena дозволяє створювати рухомі комп'ютерні моделі, використовуючи які можна адекватно представити багатоманітні реальні системи. Arena забезпечена зручним об'єктно-орієнтованим інтерфейсом і має можливості з адаптації до всіляких предметних областей [10]. Основа технологій Arena – мова моделювання SIMAN і система Cinema Animation. Процес моделювання організований таким чином. Спочатку користувач крок за кроком будує в візуальному редакторі системи Arena модель. Потім система генерує по ній відповідний код на SIMAN, після чого автоматично запускається Cinema animation [51, с. 37].

Інтерфейс Arena включає в себе засоби для роботи з даними, у тому числі електронні таблиці, бази даних.

Імітаційне моделювання дозволяє перевіряти гіпотези про причини виникнення спостережуваних феноменів. SIMAN дозволяє розглядати процеси в різних масштабах часу, виділити змінні, найбільш важливі для успішного функціонування модельованої системи, і проаналізувати наявні між ними зв'язки. Мова дозволяє виявляти вузькі місця в матеріальних, інформаційних та інших потоках. Моделювання дає можливість вивчати об'єкти, про поведінку яких є недостатньо інформації.

У постачання Arena входять готові шаблони рішень. Кожен такий шаблон являє собою набір спеціалізованих модулів, що перетворюють Arena

в проблемно-орієнтоване середовище моделювання. Створюючи такі шаблони або змінюючи існуючі, можна пристосувати Arena для вирішення конкретних завдань і перейти від абстрактних понять методології моделювання до прийнятих в аналізованій предметній області термінів [51, с. 37–38].

У будь-якій системі імітаційного моделювання можна знайти якісь недоліки з погляду застосовності її в конкретній ситуації (табл. 1.1). Крім того, сфера інформаційних технологій бурхливо розвивається, з'являються нові підходи і методи вирішення актуальних завдань, змінюються механізми взаємодії користувачів з інформаційними системами. Все це призводить до необхідності постійного вдосконалення систем імітаційного моделювання і вживаних в них рішень.

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз систем імітаційного моделювання [51, с. 38]

Характеристика	Aris	iThink	AnyLogic	Arena
Розробник	IDS Scheer	Isee systems	XJ Technologies	Rockwell Software
Парадигми імітаційного моделювання	Мережеве моделювання	Системна динаміка	Можливе побудування моделей на основі різних підходів	Дискретне моделювання
Побудування моделі	Графічне	Графічне	Графічне, програмне	Графічне, програмне
Налагодження	+	+	+	+
Анімація	+	+	+	+
Експорт та імпорт даних	+	+	+	+
Web-інтерфейс	+	-	-	-
Інтерфейс користувача моделі	-	-	+	-
Наочність моделей	+	+	+	+
Розширені можливості проведення експерименту	+	+	+	+
Ієрархія	+	+	+	+
Спеціалізована мова	UML	-	Java	SIMAN
Побудування діаграм	+	+	+	+
Складання звітів	+	+	+	+

Серед можливих напрямів вдосконалення систем моделювання відзначають [16]:

1. Створення проблемно-орієнтованих систем моделювання в різних областях досліджень.
2. Наявність зручного і легко інтерпретованого графічного інтерфейсу.
3. Використання розвиненою анімації в реальному часі.
4. Удосконалення інструментів для проведення розрахунків.
5. Застосування інтерактивного розподіленого моделювання, розробки в галузі взаємодії імітаційного моделювання з інтернет та інші.

Ще одним напрямом вдосконалення систем імітаційного моделювання в області застосування графіки є використання розвинених засобів анімації, найчастіше досить складних, з використанням стандартів в області віртуальної реальності.

Сучасні методології наукового дослідження в комп'ютерному моделюванні вимагають серйозної математичної та інформаційної підтримки, особливо в частині обчислювальних процедур, пов'язаних з плануванням експерименту, оптимізацією, а також організації роботи з великим обсягом даних в процедурах прийняття рішень.

Отже, для побудови імітаційних моделей систем в залежності від необхідного рівня абстракції застосовують різні парадигми імітаційного моделювання. Незалежно від вибору підходу для побудови моделей особливу увагу слід приділяти формулюванню цілей моделювання, збору вихідної інформації та первинних даних, визначенню досліджуваної області системи і необхідного рівня її деталізації, документуванню всього процесу моделювання, визначенню формату надаваних результатів. У цілому, якщо аналізувати таблицю, можна говорити про те, що розглянуті пакети імітаційного моделювання надають користувачам широкі можливості з побудови моделей різного рівня складності, формуванню необхідних звітів в необхідній формі, а також володіють можливостями налаштування і розширення наявних стандартних бібліотек. Науковці виділяють систему AnyLogic, яка дозволяє використовувати різні парадигми імітаційного моделювання в одному програмному продукті, що розширює можливості по

проведенню досліджень у різних галузях.

### Висновок до розділу 1

Встановлено, що ідея методу імітаційного моделювання полягає в тому, що замість аналітичного опису взаємозв'язків між вхідними і вихідними станами та показниками будується алгоритм, який відображає послідовність розвитку процесів у середині об'єкта дослідження, а потім імітується поведінка цього об'єкта. При цьому, алгоритми поведінки моделі можуть змінюватись локально, для окремих блоків моделі, або для моделі в цілому.

Основна цінність імітаційного моделювання полягає в тому, що в основі його лежить методологія системного аналізу. Це дозволяє використовувати імітаційне моделювання як універсальний метод для прийняття рішень в умовах невизначеності та для врахування в моделях важко формалізованих факторів, а також застосовувати основні принципи системного підходу для вирішення практичних задач. Таким чином, імітаційне моделювання економічних процесів використовується для управління складними бізнес-процесами, при проведенні експериментів з дискретно-неперервними моделями складних економічних об'єктів для отримання та дослідження їх динаміки в ситуаціях, пов'язаних із ризиком.

Було доведено, що система AnyLogic дозволяє використовувати різні парадигми імітаційного моделювання в одному програмному продукті. Це розширює можливості по проведенню досліджень у різних галузях.



## Розділ 2. Аналіз ефективності роботи відділення поштового зв'язку

### 2.1. Загальні відомості про АТ «Укрпошта»

Найменування Товариства [15]:

повне українською мовою – АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «УКРПОШТА»;

повне російською мовою – АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «УКРПОЧТА»;

повне англійською мовою – STOCK COMPANY «UKRPOSTA»;

скорочене українською мовою – АТ «УКРПОШТА»;

скорочене російською мовою – АО «УКРПОЧТА»;

скорочене англійською мовою – SC «UKRPOSTA».

Тип товариства – приватне.

Метою діяльності Товариства є одержання прибутку від здійснення господарської діяльності.

Товариство здійснює надання послуг поштового зв'язку, зокрема універсальних послуг поштового зв'язку на всій території України, з метою повного задоволення потреб користувачів у послугах поштового зв'язку та забезпечення ефективного розвитку єдиної національної мережі поштового зв'язку України.

Засновником і акціонером АТ «Укрпошта» є держава в особі Міністерства інфраструктури України. Акціонерне товариство «Укрпошта» (АТ «Укрпошта») входить до сфери управління Міністерства інфраструктури України, є правонаступником УДППЗ «Укрпошта» та є національним оператором поштового зв'язку України згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 10 січня 2002 року.

Діяльність Укрпошти регламентується Законом України «Про поштовий зв'язок» від 4 жовтня 2001 року, іншими Законами України, а також нормативними актами Всесвітнього поштового союзу, членом якого Україна

стала у 1947 році.

Укрпошта функціонує як самостійна господарська одиниця з 1994 року, коли було утворено Українське об'єднання поштового зв'язку «Укрпошта», яке в липні 1998 року реорганізовано в нині діюче згідно з Програмою реструктуризації Укрпошти.

Укрпошта є членом міжнародних платіжних систем Visa та Mastercard, а також національної платіжної системи «Простір».

Компанія активно співпрацює із системою ProZorro у сфері публічних закупівель і була відзначена премією «Zakupki. Кращі». Укрпошта першою серед державних підприємств почала здавати в оренду нерухомість через ProZorro Продажі.

Серед партнерів Укрпошти – Європейський інвестиційний банк, Європейський банк реконструкції та розвитку, поштові оператори Європи, Азії та США.

За результатами 2017 року, Україна завдяки роботі Укрпошти як національного поштового оператора посіла 33 місце в рейтингу Всесвітнього поштового союзу (ВПС) за індексом поштового розвитку (2IPD). Серед 173 пошт світу головна пошта України покращила свої показники та піднялася одразу на 7 позицій.

Навесні 2018 року Національний банк України надав Укрпошті ліцензію на переказ коштів у національній валюті без відкриття рахунків. Це дало можливість компанії здійснювати обслуговування клієнтів з використанням платіжних карток.

У 2018 році Укрпошта вперше провела аудит фінансової звітності із залученням міжнародного аудитора.

Сьогодні до складу Укрпошти входять 25 регіональних філій, Дирекція оброблення та перевезення пошти, «Автотранспошта» та ГНЦ «Зелена Буча».

Укрпошта сьогодні – це:

- понад 11 тис. об'єктів поштового зв'язку: поштамти, поштові відділення, пересувні, сезонні та острівні відділення поштового зв'язку по всій

Україні;

- понад 72 тис. працівників, серед яких листоноші – 30 тис.;
- більше ніж 3,5 тис авто – є одним із найбільших автопарків України;
- широкий вибір послуг для приватних та корпоративних клієнтів.

В 2019 році підприємство Укрпошта доставила 187,5 млн од. письмової кореспонденції, 24,7 млн посилок, 10 млн. переказів та понад 61 млн пенсій та грошових допомог.

За 2018 рік розповсюджено за передплатою та в роздріб близько 305 млн примірників журналів та газет. Доставка пошти у більше ніж 200 країн світу.

Місією АТ «Укрпошта» є надання споживачам високоякісних послуг у сфері поштового зв'язку, фінансових та інших загальнодоступних послуг.

Основними цінностями: відповідальне ставлення до кожного клієнта; забезпечення високої якості послуг; гарантія надійності та оперативності.

Предметом діяльності Товариства є:

1) діяльність національної пошти: забезпечення надання універсальних послуг поштового зв'язку на всій території України, перелік яких затверджується Кабінетом Міністрів України; видання, введення в обіг та організація розповсюдження знаків поштової оплати, до яких належать поштові марки, блоки, марковані конверти та картки, а також виведення їх з обігу; інші послуги поштового зв'язку, зокрема пересилання внутрішніх та міжнародних поштових відправлень; пересилання «Товари поштою»; пересилання згрупованих поштових відправлень з позначкою «Консигнація»; пересилання відправлень «EMS» та інші;

2) інші види грошового посередництва: пересилання поштових переказів у межах України; пересилання міжнародних поштових переказів у національній та іноземній валюті; виплати та приймання готівкових переказів за платіжними системами відповідно до укладених угод; приймання платежів; приймання торговельної виручки; виплати та доставки пенсій, грошової допомоги малозабезпеченим громадянам, інших соціальних виплат на договірних засадах; проведення розрахунково-касових операцій;

- 3) розповсюдження періодичних друкованих видань за передплатою;
- 4) замовлення тиражів і продаж періодичних друкованих видань;
- 5) оптова та роздрібна торгівля періодичними та іншими друкованими виданнями;
- 6) кур'єрська діяльність;
- 7) банківські операції;
- 8) інкасація та перевезення грошей та інших коштовних речей за допомогою персоналу або устаткування для захисту подібного майна під час транспортування;
- 9) агентські послуги;
- 10) послуги з використанням засобів зв'язку: факсимільного зв'язку; доступу до мережі Інтернет, у тому числі із створенням «Інтернет-пунктів»; приймання та передавання електронних повідомлень;
- 11) розповсюдження страхових полісів, лотерейних білетів, ювілейних та пам'ятних монет, карток або електронних ваучерів попередньої оплати за послуги міського, міжміського та міжнародного зв'язку, стільникового зв'язку, доступу в Інтернет тощо;
- 12) надання інших допоміжних комерційних послуг;
- 13) ксерокопіювання, ламінування, сканування, пакування тощо;
- 14) митні послуги.
- 15) транспортні послуги: перевезення вантажів, у тому числі роздрібних тиражів періодичних друкованих видань, у межах України та за її межами; технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів, надання послуг стоянки для автомобілів, заправки та зберігання паливно-мастильних матеріалів тощо; зберігання вантажу в місці призначення;
- 16) торгівля: немаркованими поштовими картками, листівками, конвертами; філателістичною продукцією; непродовольчими та продовольчими товарами, зокрема тютюновими та алкогольними виробами; пестицидами й агрохімікатами; фармацевтичними та медичними товарами; автомобільними запасними частинами; товарами через Інтернет;

- 17) неспеціалізована оптова торгівля;
- 18) надання в оренду поштових (абонементних) скриньок або інші поштові та кур'єрські послуги, такі як попереднє сортування, адресація тощо;
- 19) послуги громадського харчування;
- 20) розроблення проектно-кошторисної документації на здійснення робіт з будівництва, технологічного переозброєння, реконструкції та розширення наявного виробництва, а також на будівництво об'єктів невиробничого призначення;
- 21) здійснення видавничої діяльності, видання газет, журналів та інших видів видавничої діяльності;
- 22) доставка рахунків, рекламної та інформаційної продукції;
- 23) проведення освітньої діяльності;
- 24) випуск цінних паперів;
- 25) купівля-продаж цінних паперів;
- 26) здійснення маркетингової та рекламної діяльності;
- 27) надання послуг з тимчасового розміщення (проживання), екскурсійних, розважальних, туристичних та інших послуг;
- 28) проведення робіт у галузі криптографічного захисту конфіденційної інформації;
- 29) виготовлення іменних речей, виробничих штампів для потреб Товариства з металу та на полімерній основі;
- 30) створення і розвиток власного дрібносерійного виробництва;
- 31) купівля-продаж іноземної валюти;
- 32) надання телекомунікаційних послуг;
- 33) надання фінансових послуг, у тому числі здійснення інвестиційної, інноваційної діяльності;
- 34) страхова діяльність;
- 35) аудиторська діяльність;
- 36) допоміжна діяльність у сферах фінансових послуг і страхування;
- 37) представницькі, сервісні, консалтингові, інформаційні, юридичні та

інші послуги цивільно-правового та господарсько-правового характеру;

38) посередницька діяльність митного брокера та митного перевізника;

39) організація виставок, ярмарків, симпозіумів, участь у виставках;

40) участь у соціальних і благодійних акціях та заходах у порядку, установленому законодавством, цим Статутом та внутрішніми документами (положеннями, регламентами тощо) Товариства;

41) консультування з питань інформатизації;

42) оброблення даних, розміщення інформації на веб-вузлах і пов'язана з ними діяльність;

43) надання послуг електронного цифрового підпису та обслуговування сертифікатів ключів;

44) ремонт комп'ютерів і периферійного устаткування;

45) надання послуг з обслуговування систем безпеки;

46) проведення електромонтажних робіт;

47) роздрібна торгівля електричними системами безпеки та сигналізації;

48) надання послуг захисту власності від злочинних посягань, забезпечення особистої безпеки громадян;

49) надання посередницьких послуг (комерційне посередництво);

50) операції з нерухомим майном, у тому числі надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна.

Товариство може здійснювати будь-які інші види господарської діяльності, якщо вони не заборонені законодавством та спрямовані на досягнення мети діяльності Товариства.

Окремі види господарської діяльності, для провадження яких відповідно до законодавства необхідно отримати спеціальний дозвіл або ліцензію, Товариство провадить після їх отримання в установленому порядку.

Товариство має право самостійно здійснювати зовнішньоекономічну діяльність у будь-якій сфері, пов'язаній з предметом його діяльності. Під час здійснення зовнішньоекономічної діяльності Товариство користується повним обсягом прав суб'єкта зовнішньоекономічної діяльності відповідно до

чинного законодавства України.

Органами Товариства є: загальні збори, наглядова рада, генеральний директор. До складу Товариства входять Генеральна дирекція, 24 регіональних дирекцій, ГНЦ «Зелена Буча», Дирекція оброблення та перевезення пошти і Автотранспошта, корпоративне видання «Поштовий вісник». Структура Товариства відображена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Організаційна схема [2, с. 9]

## 2.2. Аналіз фінансово-економічної діяльності АТ «Укрпошта»

Запорукою успішного функціонування будь – якого підприємства є систематичний та докладний аналіз фінансового стану підприємства. Завдяки аналізу фінансового стану значно легше прорахувати ризики та уникнути їх, забезпечити ефективний розподіл ресурсів на підприємстві та в цілому ефективно керувати підприємством.

Виконаємо аналіз фінансового стану господарської діяльності АТ «Укрпошта». АТ «Укрпошта» пропонує споживачам понад 50 видів послуг. Портфель послуг підприємства розбито на 13 основних продуктових напрямів, згрупованих у чотири базові сегменти, які наведені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Портфель послуг АТ «Укрпошта»

Сегмент	Послуги	Містить
1	2	3
1. Поштові послуги	1.1. Письмова кореспонденція	- конвертовані письмові відправлення, у тому числі документація вагою до 2-х кг і форматом до А4 (бандеролі), а також секограми: - неконвертовані (адресні) письмові відправлення, - гібридні письмові відправлення (e-mail + паперове)
	1.2. Посилки	доставка посилок і бандеролей за винятком: - періодичних видань (газет і журналів) вагою до 2 кг, - документації (офіційної або неофіційної) формату до А4 і вагою до 2 кг, - віднесених до розділу «Письмова кореспонденція»
	1.3. Передплатна преса	передплатні періодичні видання України й закордонних країн, у тому числі: - комерційні, - державні (національні й муніципальні)
	1.4. Виплата та доставка пенсій, соціальних допомог	- послуги з виплати пенсій населенню з доставкою додому або у відділенні поштового зв'язку, - послуги з виплати соціальних допомог (державна матеріальна допомога, субсидії та інші виплати населенню, визначені законодавством)
2. Фінансові послуги	2.1. Поштові перекази	- поштові перекази в межах України – приймання та виплата здійснюється в готівковій та безготівкових формах в національній валюті, - поштові перекази з/в Україну - приймання та виплата здійснюється в готівковій та безготівкових формах в національній валюті та готівковій іноземній валюті від /до фізичних осіб, - термінові поштові перекази в межах та за межі України – термін пересилання до 15 хвилин, приймання та виплата здійснюється у виділених об'єктах поштового зв'язку, - поштовий переказ післяплати в межах України та за межі України – приймається в національній валюті після видачі поштового відправлення з післяплатою (за замовлені товари, в тому числі через Інтернет-магазини)
	2.2. Приймання платежів	<b>Періодичні платежі:</b> - комунальні послуги, Інтернет, телебачення, телефонний зв'язок, охорона, - погашення кредитної заборгованості, - податок на нерухомість, земельний податок. <b>Неперіодичні платежі:</b> - адміністративні платежі (штрафи, держмити, судові збори, плата за реєстрацію), - поповнення депозитних, карткових рахунків



Продовження табл. 2.1

1	2	3
3. Роздрібна торгівля	3.1. Філателістична і сувенірна продукція	- філателістична продукція: оригінальні поштові марки, книги з марками, буклети з марками, марка в рамці, гашена продукція, - сувенірна продукція: книги про марки, подарункові марки, сувенірні марки, листівки немарковані, конверти немарковані, сувеніри із зображенням марки поштової символіки
	3.2. Роздрібна торгівля пресою	- періодичні видання України (комерційні й державні), - періодичні закордонні видання
	3.3. Роздрібна торгівля непоштовим асортиментом	- ТНС (товари народного споживання): продовольчі й непродовольчі товари (побутова хімія, текстильні, трикотажні вироби, товари для господарства), - картки оплати мобільних операторів, - лотерейні квитки
4. Комерційні послуги	4.1. Електронні повідомлення	- повідомлення, що подається відправником на паперовому або електронному носії інформації, пересилається з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, доставляється (вручається) адресатові (одержувачу) відтвореним на паперовому носії або передається на електронну адресу в мережі Інтернет.
	4.2. Рекламні послуги	- розміщення реклами, - доставка рекламної та/або інформаційної продукції
	4.3. Транспортні послуги	- перевезення вантажів дирекцією «автотранспoшта», - послуги з технічного обслуговування автомобілів, поточного ремонту, мийки, стоянки автомобілів, проведення передрейсового (післярейсового) медичного огляду водіїв транспортних засобів, інструктажів
	4.4. Послуги за агентськими Угодами	- оформлення страхових договорів (полісів), - видача/приймання готівкових гривень, - оформлення кредитних та депозитних договорів, - виплата переказів за міжнародними платіжними системами
	4.5. Оформлення перевезення пасажирів	- це можливість придбання електронного проїзного документу на автобус, літак, залізничний транспорт тощо

Примітка. Сформовано на основі [15]

Проведемо докладний аналіз фінансового стану господарської діяльності АТ «Укрпошта». Всі показники візьмемо з фінансового звіту за 2016 – 2019 рр. та окремо по кожному з основних розділів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Аналіз основних показників , тис. грн.

Показники	Роки			
	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5
Нематеріальні активи	97417	27658	35985	28401
Первісна вартість	141992	112519	122831	119062
Незавершені капітальні інвестиції	123217	154469	302426	91102
Основні засоби	1822675	3160759	3160356	3426853
Інвестиційна нерухомість	10675	11685	13435	14937
Інші фінансові інвестиції	3162	5497	12399	13372
Довгострокова дебіторська заборгованість	4 263	1347	522	466
Необоротні активи, які знаходяться на тимчасово окупованій території	364048	362314	362314	362314

*Примітка.* Таблиця складена на основі фінансової звітності в період 2016 – 2019 рр.

Для визначення тенденції розраховано абсолютне і відносне відхилення, а також темп приросту. Результати подано у таблиці 2.3 та на рисунку 2.2.

Враховуючи результати маємо: нематеріальні активи у 2016р. становили 97417 тис. грн., у 2017р. скоротилися на 69759 тис. грн. та становили 27658 тис. грн., у 2018р. збільшилися на 8327 тис. грн. та становили 35985 тис. грн., проте у 2019р. знову бачимо скорочення на суму 7584 тис. грн., тому сума нематеріальних активів у 2019р. становила 28401 тис. грн.

Первісна вартість у 2016р. становила 141992 тис. грн., у 2017р. скоротилася на 29473 тис. грн., тобто 112519 тис. грн., у 2018р. сума первісної вартості зросла на 10312 тис. грн., тобто 122831 тис. грн. відповідно, проте у 2019р. відбувся спад у розмірі 3769 тис. грн. та первісна вартість становила 119062 тис. грн.

Щодо незавершених капітальних інвестицій ситуація дещо краща, а саме у 2016р. – 123217 тис. грн., у 2017р. відбулося піднесення на 31252 тис. грн., що в результаті – 154469 тис. грн., ситуація покращується ще й у 2018р.

Таблиця 2.3 – Розрахунок основних показників ряду динаміки

Показники	Роки				Абсолютне відхилення, +/-			Відносне відхилення, %			Темп приросту, %		
	2016	2017	2018	2019	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Нематеріальні активи	97417	27658	35985	28401	-69759	8327	-7584	71,6	30,1	21,1	28,4	130,1	78,9
Первісна вартість	141992	112519	122831	119062	-29473	10312	-3769	20,8	9,2	3,1	79,2	109,2	96,9
Незавершені капітальні інвестиції	123217	154469	302426	91102	31252	147957	-211324	25,4	95,8	69,9	125,4	195,8	30,1
Основні засоби	1822675	3160759	3160356	3426853	1338084	-403	266497	73,4	0,0	8,4	173,4	100,0	108,4
Інвестиційна нерухомість	10675	11685	13435	14937	1010	1750	1502	9,5	15,0	11,2	109,5	115,0	111,2
Інші фінансові інвестиції	3162	5497	12399	13372	2335	6902	973	73,8	125,6	7,8	173,8	225,6	107,8
Довгострокова дебіторська заборгованість	4 263	1347	522	466	-2916	-825	-56	68,4	61,2	10,7	31,6	38,8	89,3
Необоротні активи, які знаходяться на тимчасово окупованій території	364048	362314	362314	362314	-1734	0	0	0,5	0,0	0,0	99,5	100,0	100,0

Примітка. Розраховано автором.

додатково на 147957 тис. грн., тобто 302426 тис. грн., але у 2019р. - колосальний спад у розмірі 211324 тис. грн. і на кінець 2019р. незавершені капітальні інвестиції становили 91102 тис. грн.

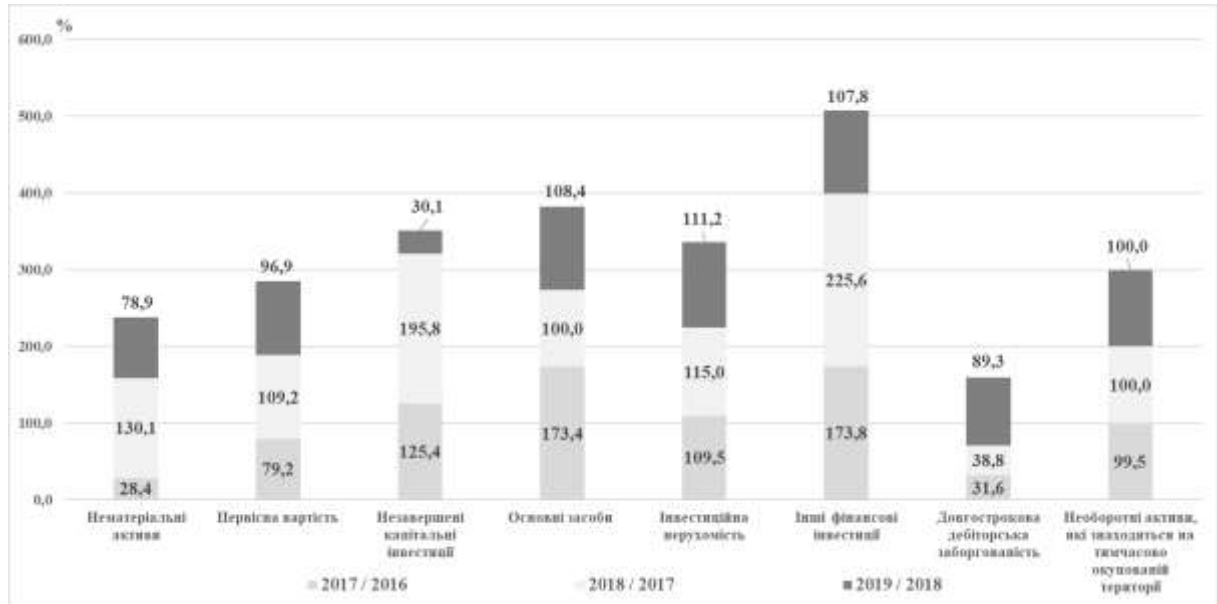


Рисунок 2.2 – Темп приросту фінансово-економічних показників підприємства «Укрпошта» протягом 2016 – 2019 рр.

Основні засоби склали 1822675 тис. грн. у 2016 р. , у 2017 та 2019р. спостерігаємо значну динаміку росту на 1338084 тис. грн. та 266497 тис. грн. відповідно, щодо 2018р. йде спад на 463 тис. грн. та становить 3160356 тис. грн..

Інвестиційна нерухомість протягом 2016 р. – 2019р. показує гарну динаміку росту і зростання на 1010 тис. грн., 1750 тис. грн. та 1502 тис. грн. відповідно. Отже, динаміка росту протягом аналізованих років згідно показника інші фінансові інвестиції така: у 2016р. – 3162 тис. грн., у 2017р. – 5497 тис. грн., що є на 2 335 тис. грн. більше , у 2018р. – 12399 тис. грн., що є на 6902 тис. грн. більше та у 2019р. – 13372 тис. грн., що на 973 тис. грн. більше ніж минулий рік.

Довгострокова дебіторська заборгованість протягом досліджуваного періоду спадала і становила у 2016р. – 4623 тис. грн., у 2017р. – 1347 тис. грн., що на 2916 тис. грн. менше, у 2018р. ще зменшилась до 522 тис. грн., а у 2019р.

становила 466 тис. грн., що є ще менше у порівнянні з 2018р. на 56 тис. грн.

Показник необоротні активи, які знаходяться на тимчасово окупованій території майже не змінився, а саме у 2016р. – 364048 тис. грн., протягом 2017 – 2019 р. показник залишався незмінним та становив 362314 тис. грн.

Отже, темп приросту нематеріальних активів у 2017 р. в порівнянні з 2016р. скоротився на 28,4%, потім у 2018р. в порівнянні з 2017р. спостерігаємо значне зростання на 130,1% , та у 2019 р. в порівнянні з минулим роком знову скорочення на 78,9%.

Темп росту первісної вартості у 2017р. в порівнянні з минулим скоротився на 79,2%, у 2018р. в порівнянні з 2017р. бачимо зростання на 109,1% та у 2019 р. в порівнянні з 2018р. відбулося скорочення на 96,93%.

Незавершені капітальні інвестиції у 2017р. порівняно з 2016р. зросли на 125,3%, ситуація покращується у 2018р., а саме спостерігаємо зростання темпу росту на 195,8%, але у 2019р. бачимо скорочення на 30,1% порівняно з минулим роком.

Основні засоби у 2017р. зросли на 173,4% порівняно з 2016р., у 2018р. спостерігаємо спад на 99,9% , у 2019р. ситуація дещо покращується, а саме відбувається зріст на 108,4%.

Темпи приросту інвестиційної нерухомості зросли у 2017р. на 109,4%, у 2018р. – 114,9% та у 2019р. – 111,1% в порівнянні з минулими роками.

Щодо інших фінансових інвестицій, то спостерігаємо динаміку росту протягом усього досліджуваного періоду, а саме у 2017р. – 173,8%, у 2018р. – 225,5% та у 2019р. – 107,8%.

Для темпу приросту довгострокової дебіторської заборгованості спостерігається спад протягом 2016 – 2019рр., а точніше у 2017р. спад на 31,6% порівняно з минулим роком, у 2018р. спад склав 38,7% та у 2019р. в порівнянні з 2018р. спад на 89,3%.

Темп приросту для показника необоротні активи, які знаходяться на тимчасово окупованій території є характерним лише у 2017р. порівняно з 2016р. та становить спад на 99,52%. Оскільки протягом 2017 – 2019рр. показник у

грошовому еквіваленті не змінився, то і темп приросту рівний нулю.

Проаналізуємо показники фінансового звіту АТ «Укрпошта» (табл. 2.4).

Результати подано у таблицю 2.5, рис. 2.3.

Таблиця 2.4 – Аналіз основних показників фінансового стану, тис. грн..

Показники	Роки			
	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5
Запаси	130624	138093	235736	235837
Виробничі запаси	83605	92119	136213	159774
Готова продукція	8767	6780	7724	7064
Товари	38248	38193	91799	67918
Первісна вартість	227233	717586	848177	239691
Інша поточна дебіторська заборгованість	146570	65026	95681	142822
Гроші та їх еквіваленти	1 129127	1559413	2982647	1846931
Готівка	216187	283143	374635	169106
Рахунки в банках	912926	1276270	2608012	1677825
Інші оборотні активи	6145	10877	18947	26715

*Примітка.* Таблиця складена на основі фінансової звітності в період 2016 – 2019 рр.

Таблиця 2.5 – Розрахунок основних показників ряду динаміки

Показники	Абсолютне відхилення, +/-			Відносне відхилення, %			Темп приросту, %		
	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018
1	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Запаси	7469	97643	101	5,7	70,7	0,0	105,7	170,7	100,0
Виробничі запаси	8514	44094	23561	10,2	47,9	17,3	110,2	147,9	117,3
Готова продукція	-1987	944	-660	22,7	13,9	8,5	77,3	113,9	91,5
Товари	-55	53606	-23881	0,1	140,4	26,0	99,9	240,4	74,0
Первісна вартість	490353	130591	-608486	215,8	18,2	71,7	315,8	118,2	28,3
Інша поточна дебіторська заборгованість	-81544	30655	47141	55,6	47,1	49,3	44,4	147,1	149,3
Гроші та їх еквіваленти	430286	1423234	-1135716	38,1	91,3	38,1	138,1	191,3	61,9
Готівка	66956	91492	-205529	31,0	32,3	54,9	131,0	132,3	45,1
Рахунки в банках	363344	1331742	-930187	39,8	104,3	35,7	139,8	204,3	64,3
Інші оборотні активи	4732	8070	7768	77,0	74,2	41,0	177,0	174,2	141,0

*Примітка.* Розраховано автором

З таблиці 2.5., бачимо що запаси протягом 2016 – 2019 років зростали на 7469 тис. грн., 97643 тис. грн. та 101 тис. грн. і становили відповідно 130624 тис. грн., 138093 тис. грн., 235736 тис. грн. та 235837 тис. грн..

Таку ж ситуацію бачимо і у виробничих запасах, а саме динаміку зростання показника протягом досліджуваного періоду. У 2016 – 2019рр. було зростання виробничих запасів на 8514 тис. грн., 44094 тис. грн. та 23561 тис. грн. і становили відповідно 83605 тис. грн., 92119 тис. грн., 136213 тис. грн. та 159774 тис. грн..

По показнику готова продукція бачимо, що у 2016р. цей показник був 8767 тис. грн., у 2017р. зменшився на 1984 тис. грн. та став 6780 тис. грн., проте у 2018р. зріс на 944 тис. грн. та став 7724 тис. грн., але у 2019р. знову скоротився на 660 тис. грн., що становить 7 064 тис. грн..

У показника товари спостерігається незначний спад протягом 2016 – 2017рр. на 55 тис. грн. та протягом 2018 – 2019рр. на 23881 тис. грн., у 2018р. бачимо зростання на суму 53606 тис. грн..

Первісна вартість протягом 2016 – 2018рр. зросла на 490353 тис. грн. та 130591 тис. грн., тобто у 2016р. сума була 227233 тис. грн., у 2017р. – 717586 тис. грн., у 2019р. – 848177 тис. грн., але у 2019р. скоротилася на 608486 тис. грн. та становила 239691 тис. грн..

Інша поточна дебіторська заборгованість у 2016р. становила 146570 тис. грн., у 2017р. скоротилася на 81544 тис. грн., тобто 65026 тис. грн., у 2018р. сума іншої поточної дебіторської заборгованості зросла на 30655 тис. грн., тобто 95681 тис. грн. відповідно, у 2019р. також зросла у 47141 тис. грн. та інша поточна дебіторська заборгованість становила 142822 тис. грн..

Щодо показника гроші та їх еквіваленти ситуація дещо краща, а саме у 2016р. – 1129127 тис. грн., у 2017р. відбулося піднесення на 430286 тис. грн., що в результаті – 1559413 тис. грн., ситуація покращується ще й у 2018р. додатково на 1423234 тис. грн., тобто 2982647 тис. грн., але у 2019р. відбувається спад у розмірі 1135713 тис. грн. і на кінець 2019р. гроші та їх

еквіваленти становили 1846931 тис. грн..

Показник готівка є схожим до попереднього, оскільки у 2016р. показник становив 216187 тис. грн., у 2017р. відбулося збільшення на 66956 тис. грн., що в результаті – 283143 тис. грн., ситуація також покращується рівно у 2 рази і у 2019р. становить 374635 тис. грн., але у 2020 р. відбувається спад у розмірі 175 529 тис. грн. і на кінець 2019р. готівка становила 169106 тис. грн..

Аналогічне збільшення протягом 2016 – 2018рр., а потім скорочення у 2019р., спостерігається показника рахунки в банках. У 2016р. – 912926 тис. грн., у 2017р. відбулося піднесення на 363344 тис. грн., що в результаті – 1276270 тис. грн., ситуація значно покращується ще й у 2018р. додатково на 1331742 тис. грн., тобто 2608012 тис. грн., але у 2019р. зменшення у розмірі 930187 тис. грн. і на кінець 2019р. рахунки в банках становили 1677825 тис. грн..

Інші оборотні активи протягом 2016 – 2019 рр. показують позитивну динаміку росту і зростали на 4 732 тис. грн., 8 070 тис. грн. та 7 768 тис. грн. відповідно, оскільки загальна сума становила у 2016 р. – 6 145 тис. грн., у 2017 р. – 10 877 тис. грн., у 2018 р. – 18 947 тис. грн. та у 2019 р. – 26 715 тис. грн..

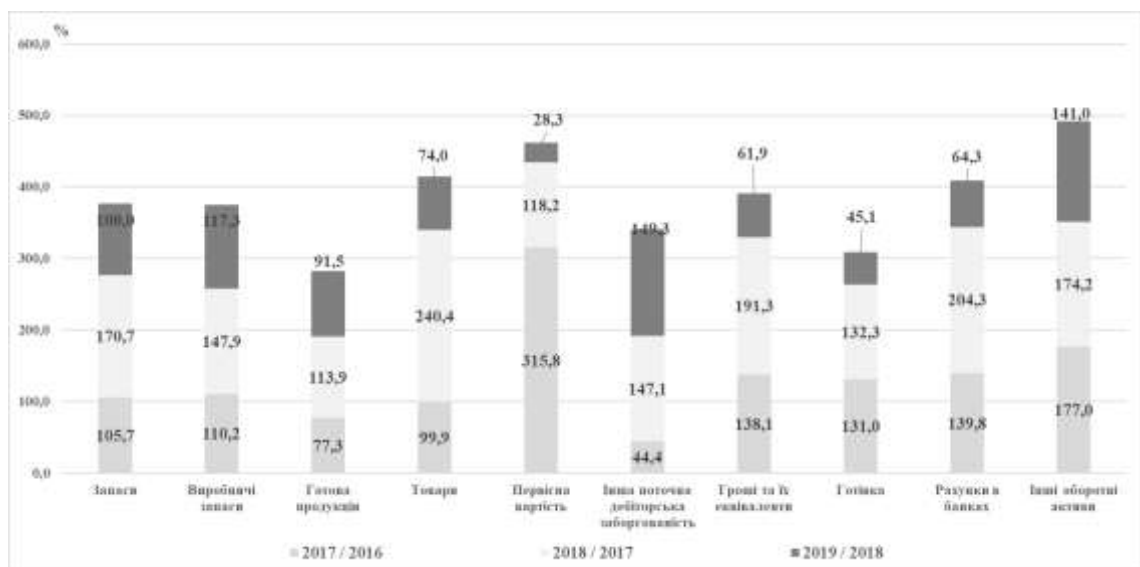


Рис. 2.3. Темп приросту фінансово-економічних показників підприємства «Укрпошта» протягом 2016 – 2019 рр.



Проаналізуємо темп приросту по кожному з показників протягом 2016 – 2019 рр. (табл. 2.5). Отже, темп приросту запасів зростав протягом усього досліджуваного періоду, а саме у 2017 р. на 105,7 %, у 2018 р. – 170,7 % та у 2019 р. – 100,04 % в порівнянні з минулими роками. Щодо виробничих запасів спостерігаємо аналогічну ситуацію протягом усього досліджуваного періоду, а саме зріст у 2017 р. – 110,2 %, у 2018 р. – 147,9 % та у 2019 р. – 117,3 % в порівнянні з кожним минулим роком. Темп приросту готової продукції у 2017 р. в порівнянні з 2016 р. скоротився на 77,3 % , потім у 2018 р. в порівнянні з 2017 р. спостерігаємо значне зростання на 113,9 % , та у 2019 р. в порівнянні з минулим роком знову скорочення на 91,5 %. Темп приросту товарів у 2017 р. в порівнянні з минулим скоротився на 99,85%, у 2018р. в порівнянні з 2017р. бачимо значне зростання на 240,3% та у 2019р. в порівнянні з 2018р. відбулося скорочення на 73,99%.

Первісна вартість у 2017р. порівняно з 2016р. колосально зросла на 315,8%, ситуація покращується у 2018р., а саме спостерігаємо додатково зростання темпу приросту на 118,2%, але у 2019р. бачимо скорочення на 28,3% порівняно з минулим роком.

Інша дебіторська заборгованість у 2017р. порівняно з 2016р. показує спад на 44,4%, проте у 2018р. темп приросту зріс на 147,1% порівняно з минулим та ще додатково зріс у 2019р. на 149,3% в порівнянні з 2018р.

Темп приросту щодо показника гроші та їх еквіваленти показує хороший приріст лише протягом 2016 – 2018рр., а саме у 2017р. порівняно з 2016р. він зростав на 138,1%, ситуація покращується у 2018р., а саме спостерігаємо зростання темпу росту на 191,3%, але у 2019р. бачимо скорочення на 61,9% порівняно з минулим роком.

Аналогічно попереднього показника темп приросту і в показника готівка протягом 2016 – 2018рр. зростає, оскільки у 2017 р. порівняно з 2016р. на 130,9%, ситуація покращується і у 2018р. порівняно з 2017р., а саме спостерігаємо додатково зростання темпу приросту на 132,2%, але у 2019р. бачимо скорочення на 45,1% порівняно з минулим роком.

Теж саме у показника рахунки в банках, темп приросту у 2017р. в порівнянні з 2016р. зростав на 139,8%, у 2018р. відбувався колосальне зростання ще на 204,3% порівняно з минулим роком, але знову у 2019р. відбувався спад на 64,4% порівняно з 2018р.

Темп приросту інших оборотних активів зростав протягом усього досліджуваного періоду, а саме у 2017р. зріс на 177% у порівнянні з 2016р., у 2018р. ще додатково на 174,2% та у 2019р. також зріс на 141% у порівнянні з минулим роком.

Проаналізуємо основні показники фінансового стану АТ «Укрпошта». Вхідні данні та результати розрахунку подані у таблицях 2.6 – 2.7, рисунок 2.4.

Таблиця 2.6 – Аналіз основних показників фінансового стану , тис. грн..

Показники	Роки			
	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5
Зареєстрований капітал	359255	1264559	6518597	6518597
Капітал у дооцінках	1400168	6461557	0	0
Додатковий капітал	53998	53803	0	0
Резервний капітал	160515	160515	0	0
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	273252	1711680	1534200	998420

*Примітка.* Таблиця складена на основі фінансової звітності в період 2016 – 2019 рр.

Таблиця 2.7 – Розрахунок основних показників ряду динаміки

Показники	Абсолютне відхилення, +/-			Відносне відхилення, %			Темп приросту, %		
	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зареєстрований капітал	905304	5254038	0	252,0	415,5	0,0	352,0	515,5	0,0
Капітал у дооцінках	5061389	0	0	361,5	0,0	0,0	461,5	0,0	0,0
Додатковий капітал	-195	0	0	0,4	0,0	0,0	99,6	0,0	0,0
Резервний капітал	0	0	0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	1438428	-177480	-535780	526,4	10,4	34,9	626,4	89,6	65,1

*Примітка.* Розраховано автором

Згідно даних таблиці 2.6., бачимо що зареєстрований капітал протягом 2016 – 2019 рр. весь час показував динаміку зросту, а саме у 2016р. – 359255 тис. грн., у 2017р. – 1264559 тис. грн., що на 905304 тис. грн. більше за попередній рік, у 2018р. – 6518597 тис. грн., що на 5254038 тис. грн. більше у порівнянні з 2017р. та у 2019р. показник залишається незмінним, тобто 6518597 тис. грн.. Капітал у дооцінках змінюється лише у 2016 та 2017рр., тобто у 2016р. він становив 1400168 тис. грн., у 2017р. кардинально зріс на 5061389 тис. грн. та становив 6461557 тис. грн.. Щодо періоду 2018 – 2019рр. капітал у дооцінках дорівнював нулю. Подібна ситуація і в показника додатковий капітал, у 2016р. становив 53998 тис. грн., у 2017р. знизився на 195 тис. грн. і становив 53803 тис. грн. у порівнянні з 2016р. Період 2018 – 2019рр. додатковий капітал був рівний нулю. Щодо резервного капіталу, то у період 2016 – 2017рр. він був незмінний, а саме 160515 тис. грн., у 2018 та 2019рр. дорівнював нулю. Показник нерозподілений прибуток є порівняно кращим, а саме у 2016р. – 273 252 тис. грн., у 2017р. відбулося значне піднесення на суму в 1438428 тис. грн., що в результаті – 1711680 тис. грн., ситуація погіршується у 2018р. на 177480 тис. грн., тобто 1534200 тис. грн. порівняно з 2017р. та у 2019р. додатково знижується ще на 535780 тис. грн. та становить 998420 тис. грн. у порівнянні з минулим роком.

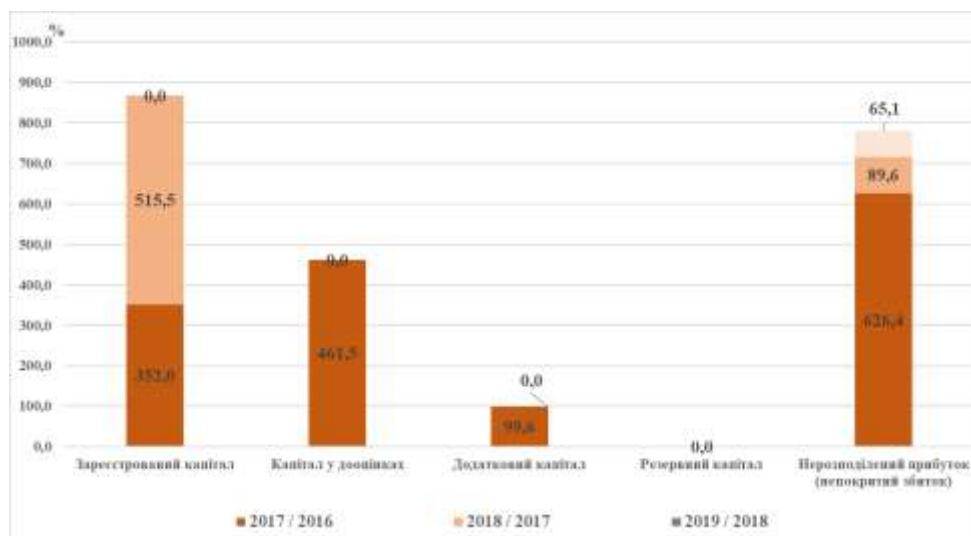


Рис. 2.4. Темп приросту фінансово-економічних показників підприємства «Укрпошта» протягом 2016 – 2019рр.

Темп приросту зареєстрованого капіталу зростав протягом 2016 – 2018рр., а саме у 2017р. зріс на 352% порівняно з 2016р., у 2018р. спостерігався додатковий приріст на 415,5% (табл. 2.7). Щодо 2018 – 2019р. темп приросту дорівнював нулю. Темп приросту показника капітал у дооцінках зростав лише протягом 2016 – 2017рр. на 461,5%. З 2017 по 2019рр. темп приросту був рівний нулю. Щодо додаткового капіталу, у 2016 – 2017рр. темп приросту зменшився на 100,36%, але в період 2017 – 2019рр. дорівнював нулю.

Темп приросту резервного капіталу (рис. 2.3) протягом усього досліджуваного періоду дорівнював нулю. Найкращу ситуацію спостерігаємо у показника нерозподілений прибуток, у 2017р. відбувся значний темп приросту на 110,4% порівняно з минулим роком, але у 2018р. темп скоротився на 89,6 та у 2019р. на 65% порівняно з 2017 та 2018рр. відповідно.

Проаналізуємо основних показників фінансового стану АТ «Укрпошта». Вхідні данні та результати розрахунку подані у таблицях 2.8, 2.9; рисунок 2.5.

Таблиця 2.8 – Аналіз основних показників фінансового стану, тис. грн..

Показники	Роки			
	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5
Поточна кредитна заборгованість за: довгостроковими зобов'язаннями	11 808	80 872	38 189	65 993
товари, роботи, послуги	130 452	274 830	496 625	633 767
розрахунки з бюджетом	25 923	59 871	57 289	79 517
розрахунками зі страхування	42 343	29 518	38 906	36 285
розрахунками з оплати праці	87 640	116 360	137 356	154 033
одержаними авансами	182 025	31 483	26 626	74 065
Поточні забезпечення	97 921	160 004	222 557	330 188
Інші поточні зобов'язання	1 237 492	1 341 615	3 047 647	1 774 684

*Примітка.* Таблиця складена на основі фінансової звітності в період 2016 – 2019 рр.

Таблиця 2.9 – Розрахунок основних показників ряду динаміки

Показники	Абсолютне відхилення, +/-			Відносне відхилення, %			Темп приросту, %		
	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018	2017 / 2016	2018 / 2017	2019 / 2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поточна кредитна заборгованість за: довгостроковими зобов'язаннями	+69 064	-42 683	+27 804	584,9	52,8	72,8	684,9	47,2	172,8
товари, роботи, послуги	+144378	+221795	+137142	110,7	80,7	27,6	210,7	180,7	127,6
розрахунки з бюджетом	+33 948	-2 582	+22 228	130,9	4,3	38,8	104,3	61,2	230,9
розрахунками зі страхування	-12 825	+9 388	-2 621	30,3	31,8	6,7	69,7	131,8	68,2
розрахунками з оплати праці	+28 720	+20 996	+16 677	32,8	18,0	12,1	132,8	118,0	112,1
одержаними авансами	-150 542	-4 857	+47 439	82,7	15,4	178,2	17,3	84,6	278,2
Поточні забезпечення	+62 083	+62 553	+107 631	63,4	39,1	48,4	163,4	139,1	148,4
Інші поточні зобов'язання	+104123	+1706032	-1272963	8,4	127,2	41,8	108,4	227,2	58,2

*Примітка.* Розраховано автором

Згідно результатів маємо: поточна кредитна заборгованість за довгостроковими зобов'язаннями склала 11808 тис. грн. у 2016р., у 2017 та 2019р. спостерігаємо значну динаміку росту на 69064 тис. грн. та 27804 тис. грн. відповідно, щодо 2018р. бачимо спад на 42683 тис. грн., що становить 38189 тис. грн. Заборгованість за товари, роботи та послуги протягом 2016 – 2019рр. зростала на 144378 тис. грн., 221795 тис. грн. та 137142 тис. грн. і становили відповідно 130452 тис. грн., 274830 тис. грн., 496625 тис. грн. та 633767 тис. грн. Заборгованість за розрахунки з бюджетом склала у 2016р. – 25923 тис. грн., у 2017р. відбувся ріст на 33948 тис. грн., у 2018р. відбувся спад на 2582 тис. грн., а у 2019р. знову спостерігаємо зростання на 22228 тис. грн., тобто 59871 тис. грн., 57289 тис. грн. та 79517 тис. грн. відповідно. Заборгованість зі страхування у 2016р. становила 42343 тис. грн., у 2017р. скоротилася на 12 825 тис. грн. та становила 29518 тис. грн., у 2018р. збільшилася на 9388 тис. грн. та становила 38906 тис. грн., проте у 2019р. знову бачимо скорочення на суму 2621 тис. грн., тому заборгованість зі

страхування у 2019 р. становила 36285 тис. грн.

У 2016 – 2019рр. було зростання показника заборгованість за розрахунки з оплати праці на 28720 тис. грн., 20996 тис. грн. та 16677 тис. грн., що становило відповідно 87640 тис. грн., 116360 тис. грн., 137356 тис. грн. та 154033 тис. грн. Заборгованість за одержаними авансами у 2016р. становила 182025 тис. грн., у 2017р. та 2018р. відбулося скорочення на 150542 тис. грн. та 4 857 тис. грн. відповідно, а отже сума заборгованості за одержаними авансами у 2017р. – 31483 тис. грн., а у 2018р. – 26626 тис. грн., проте у 2019 р. заборгованість зросла на 47439 тис. грн., що становила 74065 тис. грн.. Щодо показника поточні забезпечення, то протягом 2016 – 2019 років було зростання на 62083 тис. грн., 62553 тис. грн. та 107631 тис. грн. і становили відповідно 97921 тис. грн., 160004 тис. грн., 222557 тис. грн. та 330188 тис. грн. Інші поточні зобов'язання становили у 2016р. – 1237492 тис. грн., у 2017р. відбулося піднесення на 104123 тис. грн., що в результаті – 1341615 тис. грн., ситуація значно покращується ще й у 2018р. додатково на 1706032 тис. грн., тобто 3047647 тис. грн., але у 2019р. бачимо колосальний спад у розмірі 1272963 тис. грн. і на кінець 2019р. гроші та їх еквіваленти становили 1774684 тис. грн..

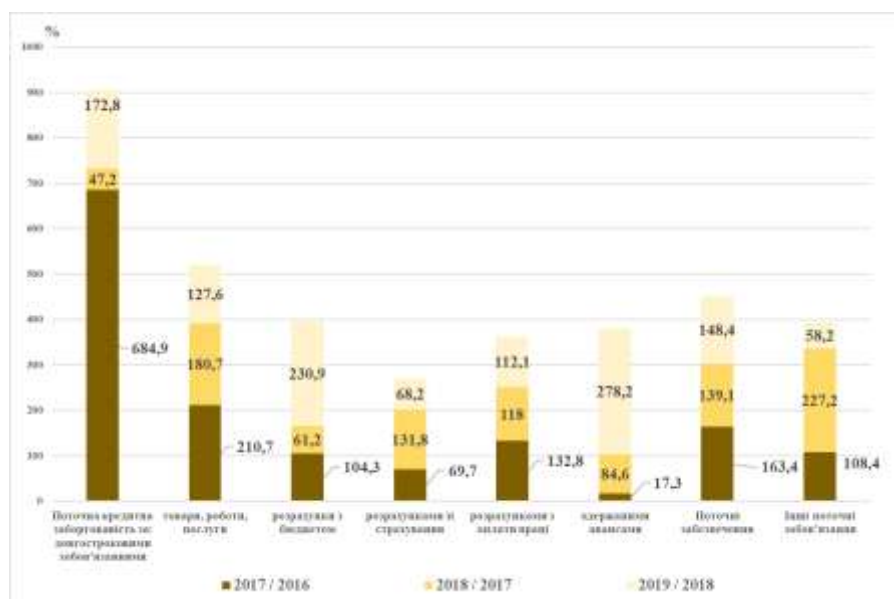


Рис. 2.5. Темп приросту фінансово-економічних показників підприємства «Укрпошта» протягом 2016 – 2019рр.

Проаналізуємо темп приросту по кожному з показників протягом 2016 – 2019рр. згідно результатів таблиці 2.9. Отже, темп приросту поточної кредитної заборгованості за довгостроковими зобов'язаннями у 2016р. в порівнянні з минулим зріс на 684,9%, у 2018р. в порівнянні з 2017р. відбувся спад на 47,2% та у 2019р. в порівнянні з 2018р. відбулося зростання на 172,8%. Темп приросту заборгованості за товари, роботи та послуги зростав протягом усього досліджуваного періоду, а саме у 2017р. на 210,7%, у 2018р. – 180,7% та у 2019р. – 127,6% в порівнянні з минулими роками. У показника заборгованість за розрахунки з бюджетом є аналогічною до темпу приросту поточної кредитної заборгованості за довгостроковими зобов'язаннями, тобто у 2017р. в порівнянні з минулим роком зріс на 104,3%, у 2018р. в порівнянні з 2017р. бачимо спад на 61,2% та у 2019р. в порівнянні з 2018р. відбулося зростання на 230,9 %. Темп приросту заборгованості за розрахунки зі страхування у 2017р. в порівнянні з минулим скоротився на 69,7%, у 2018р. в порівнянні з 2017р. бачимо зростання на 131,8% та у 2019р. в порівнянні з 2018р. відбулося скорочення на 68,2%. Темп приросту заборгованості за розрахунки з оплати праці зростав протягом усього досліджуваного періоду, а саме у 2017р. зріс на 132,8% у порівнянні з 2016р., у 2018р. ще додатково на 118% та у 2019р. також зріс на 112,1% у порівнянні з минулим роком. Показник заборгованість за одержаними авансами у 2017р. порівняно з 2016р. показує спад на 17,3% та у 2018р. знову спад ще на 84,6% порівняно з минулим, проте у 2019р. значно зростає на 278,2% в порівнянні з 2018р.

Щодо поточних забезпечень, то темп приросту динамічно зростає ситуацію протягом усього досліджуваного періоду, а саме зріст у 2017р. – 163,4%, у 2018р. – 139,1% та у 2019р. – 148,4% в порівнянні з кожним минулим роком. Темп приросту показника інші поточні зобов'язання протягом 2016 – 2018рр. зростає, оскільки у 2017 р. порівняно з 2016р. на 108,4%, ситуація покращується і у 2018р. порівняно з 2017р., а саме спостерігаємо додатково зростання темпу приросту на 227,2%, але у 2019р. – скорочення на 58,2% порівняно з минулим роком.

Отже, проаналізувавши всі основні показники маємо наступні висновки: протягом досліджуваного періоду, а саме 2016 – 2019рр. значний темп росту відбувався в інвестиційній нерухомості, інших фінансових інвестиціях, запасах, виробничих запасах, зареєстрованому капіталі та поточних забезпеченнях.

Далі виконаємо аналіз фінансового стану компанії, щоб визначити ступінь ефективності використання капіталу, зокрема основного та оборотного, також виявити недоліки та порушення й визначення шляхів покращення діяльності підприємства. Для аналізу фінансового стану використовують три основні форми звітності: форма №1, форма №2 та форма №3. Виконаємо розрахунок та сформуємо таблицю 2.10.

Таблиця 2.10 – Результати проведених розрахунків

Назва показника	Результат				Нормативне значення
	2016р.	2017р.	2018р.	2019р.	
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	1,36	1,24	0,65	0,67	0,2 – 0,35
Рентабельність активів	0,95	0	0	0	$\geq 0,14$
Операційна рентабельність	1,1	0	0	0	$\geq 0,3$
Коефіцієнт фінансової стійкості	0,57	0,55	0,39	0,40	0,7 – 0,9
Коефіцієнт фінансової незалежності	0,43	0,43	0,54	0,41	$\geq 0,5$
Коефіцієнт фінансової залежності	2,3	2,33	1,84	2,42	$\leq 2$

*Примітка.* Розраховано автором

Отримані результати розрахунку коефіцієнта абсолютної ліквідності такі, а саме у 2015 році – 1,36, у 2016 році – 1.24 , у 2017 році – 0,65 , та у 2018 році – 0,67, що свідчить про те , що компанія має достатньо власних грошових ресурсів при негайній потребі погашення власних короткострокових зобов'язань. Результат коефіцієнта фінансової стійкості у 2016 році становить 0,57, протягом 2017 року бачимо середній ризик втрати даним підприємством власної платоспроможності, адже, значення становить 0,55, і не знаходиться в межах встановленої норми. За 2018 рік ситуація дещо погіршується, адже, значення даного фінансового показника складає всього



0,39, та є значно меншим за встановлену норму, що в свою чергу свідчить про можливість втрати власної платоспроможності. У 2019 році ситуація залишається майже незмінною, і становить 0,40, що є значно менше за встановлену норму. У 2016 та 2017 роках коефіцієнт фінансової незалежності становить 0,43 та 0,41 у 2019 році, що говорить про нестачу власних оборотних коштів на підприємстві на даний момент. Згідно результатів, бачимо що коефіцієнти фінансової залежності повністю відображають попередні розрахунки для коефіцієнта фінансової залежності. У 2016 році коефіцієнт фінансової залежності становить 2,3. У 2017 та 2019 році коефіцієнт є більшим за допустиму норму 2, а саме 2,33 та 2,42 відповідно. У 2018 році ситуація є кращою та коефіцієнт становить 1,84, що є допустимим.

Щодо операційної рентабельності ситуація аналогічна до рентабельності активів, а саме у 2016 році була 1,1, що є хорошим показником, проте протягом 2017 – 2019рр. вона дорівнювала нулю, що свідчить про негативний вплив на підприємство.

Коефіцієнт фінансової стійкості протягом 2016 – 2018рр. показує негативну динаміку спаду, а саме у 2016р. – 0,57, у 2017р. – 0,55, у 2018р. – 0,39, проте у 2019р. коефіцієнт фінансової стійкості збільшується та становить 0,40. Коефіцієнт фінансової незалежності протягом 2016 – 2017 рр. залишається незмінним, тобто 0,43, проте у 2018р. він становить 0,54, що означає підвищення фінансової стійкості підприємства і є позитивним моментом, але у 2019 р. коефіцієнт знову спадає до позначки 0,41.

Отже, особливу увагу необхідно приділити підвищенню показників рентабельності активів та операційній рентабельності. Також підвищити коефіцієнти фінансової стійкості, залежності та абсолютної ліквідності. АТ «Укрпошта» на даний час знаходиться в важкому становищі, оскільки всі основні показники потрібно збільшувати, в іншому випадку компанія не матиме змогу надавати достатньо високі та якісні послуги у сфері поштового зв'язку всім охочим споживачам.

### 2.3. Аналіз ефективності роботи відділення поштового зв'язку №3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта» (ВПЗ)

Визначимо основні показники функціонування системи масового обслуговування відділення поштового зв'язку №3.

Ефективність функціонування системи масового обслуговування визначається за допомогою великого числа різних критеріїв, причому для різних типів систем масового обслуговування критерії можуть бути різними. Залежно від моделі системи масового обслуговування змінюються основні характеристики функціонування системи.

Наведемо показники ефективності роботи системи масового обслуговування з відмовами і їх позначенням:

- ймовірність відмови в обслуговуванні  $P_{отк}$ ;
- ймовірність того, що вимога буде обслугованою  $P_{обс}$ ;
- середнє число зайнятих каналів  $\bar{n}_з$  і середнє число вільних каналів  $\bar{n}_{св}$ ;
- коефіцієнт зайнятості каналів  $k_з$  і частка вільних каналів  $k_{св}$ ;
- середній час обслуговування заявки  $\bar{t}_{обс}$ ;
- середній час простою каналів  $\bar{t}_{пр}$ ;
- відносна пропускна здатність системи  $q$ ;
- абсолютна пропускна здатність система А [42].

У перерахованих умовах не враховується економічний фактор, важливий при виборі оптимальних параметрів системи масового обслуговування. Одним із загальних економічних показників є економічна ефективність (2.1):

$$E = P_{обс} \lambda C T - G_{п} , \quad (2.1)$$

де  $C$  – середній економічний ефект, отриманий при обслуговуванні однієї вимоги;

$T$  – розглянутий інтервал часу;

$G_{п}$  – вартість втрат в системі.

Для систем масового обслуговування з відмовами величина втрат обчислюється за (2.2):

$$G_{\Pi} = (q_k \bar{n}_3 + q_y P_{отк} \lambda + q_{nk} \bar{n}_{cb}) T, \quad (2.2)$$

де  $q_k$  - вартість експлуатації одного апарату (каналу) системи в одиницю часу;

$q_y$  - вартість збитків в результаті догляду вимог з системи в одиницю часу;

$q_{nk}$  - вартість одиниці часу простою каналу.

Розрахунок показників ефективності роботи системи масового обслуговування з відмовами:

Ймовірність відмови в обслуговуванні  $P_{отк}$  визначається ймовірністю того, що заявка яка надійшла на обслуговування знайде всі канали зайнятими, тобто система буде перебувати в стані  $S_n$  Тому (2.3)

$$P_{отк} = P_n = \frac{\rho^n}{n!} P_0. \quad (2.3)$$

Знайдемо ймовірність того, що вимогу буде обслуговано  $P_{обс}$ . Тобто,

$$P_{обс} + P_{отк} = 1. \text{ Тому } P_{обс} = 1 - P_{отк}.$$

Знайдемо середнє число  $\bar{n}_3$  зайнятих каналів. Цей показник є математичним сподіванням числа зайнятих каналів. Тому (2.4):

$$\bar{n}_3 = \sum_{k=1}^n k P_k \quad (2.4)$$

Однак ця формула незручна для обчислень. Розглянемо більш просту формулу. У будь-якій системі масового обслуговування кожна заявка може обслуговуватися тільки одним каналом. Тому середнє число заявок  $\lambda_0$ , що обслуговуються в одиницю часу, визначається як добуток середнього числа зайнятих каналів  $\bar{n}_3$  на щільність потоку обслуговування (2.5).

$$\lambda_0 = \bar{n}_3 \mu. \quad (2.5)$$

Ймовірність  $P_{обс}$  можна визначити як відношення щільності потоку обслужених заявок до щільності потоку заявок (2.6):

$$P_{обс} = \frac{\lambda_0}{\lambda}. \quad (2.7)$$

З отриманих співвідношень отримуємо  $\bar{n}_3 = \rho P_{обс}$ . Тепер середнє число вільних каналів  $\bar{n}_{св}$  визначається (2.8):

$$\bar{n}_{св} = n - \bar{n}_3 = n - \rho P_{обс}. \quad (2.8)$$

Коефіцієнт зайнятості каналів  $k_3$  - це частка зайнятих каналів (2.9):

$$k_3 = \bar{n}_3 / n. \quad (2.9)$$

Частка вільних каналів  $k_{св}$  знаходиться за (2.10):

$$k_{св} = \bar{n}_{св} / n. \quad (2.10)$$

Середній час обслуговування заявки одним каналом (1.11):

$$\bar{t}_{обс} = 1/\mu. \quad (2.11)$$

Визначимо середній час простою каналів  $\bar{t}_{пр}$ . З цією метою введемо ймовірність  $P_{зн}$  того, що довільно взятий канал зайнятий обслуговуванням будь-якої заявки. Ця ймовірність однакова для всіх каналів і визначається за (2.12):

$$P_{зн} = \bar{n}_3 / n. \quad (2.12)$$

Цю ймовірність можна визначити за (2.13):

$$P_{зн} = \frac{\bar{t}_{обс}}{\bar{t}_{обс} + \bar{t}_{пр}}. \quad (2.13)$$

Звідси:

$$\bar{t}_{пр} = \bar{t}_{обс} \frac{1 - P_{зн}}{P_{зн}} = \frac{1}{\mu} \frac{n - \bar{n}_3}{\bar{n}_3}. \quad (2.14)$$

Відносна пропускна здатність  $q$  системи - це частка обслужених заявок (2.15):

$$q = \lambda_0 / \lambda = P_{\text{обс}} \rho. \quad (2.15)$$

Абсолютна пропускна здатність системи (2.16):

$$A = \lambda_0 = \lambda q = \lambda P_{\text{обс}}. \quad (2.16)$$

де  $A$  - це число заявок, що обслуговуються системою в одиницю часу.

Для одноканальної системи масового обслуговування розрахунки показників спрощуються [15 ] (2.17):

$$P_0 = \frac{\mu}{\lambda + \mu}; P_{\text{обс}} = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}; P_{\text{обс}} = q = \frac{\mu}{\lambda + \mu}; A = \frac{\lambda \mu}{\lambda + \mu}. \quad (2.17)$$

Розглянемо показники системи масового обслуговування з очікуванням, тобто з необмеженою довжиною черги, тобто поштового відділення. Для цих систем потік вимог можна вважати необмеженим.

Нехай система масового обслуговування складається з  $n$  каналів. На вхід системи подається потік вимог з інтенсивністю  $\lambda$ . Кожен канал має однакову продуктивність обслуговування з інтенсивністю  $\mu$ . Кожна вимога, що надійшла заставши всі канали зайнятими, стає в чергу і знаходиться в ній до тих пір, поки один з каналів не звільниться.

Знаходимо основні показники ефективності системи масового обслуговування.

Імовірність виявити заявку в черзі  $P_{\text{оч}}$  (2.18):

$$P_{\text{оч}} = \sum_{l=0}^{\infty} P_{n+l} = \frac{p^{n+1}}{n!(n-p)} P_0. \quad (2.18)$$

Середнє число заявок, що знаходяться в черзі на обслуговуванні (середня довжина черги  $\bar{l}_{\text{оч}}$ ) (2.19):

$$\bar{l}_{оч} = P_{оч} \frac{n}{n-p} = \frac{p^{n+1}}{(n-1)!(n-p)^2} P_0. \quad (2.19)$$

Середній час очікування заявки в черзі  $\bar{t}_{оч}$  (2.20):

$$\bar{t}_{оч} = \frac{\bar{l}_{оч}}{\lambda}. \quad (2.20)$$

Середній час перебування заявки системи масового обслуговування  $\bar{t}_{смo}$  (2.21):

$$\bar{t}_{смo} = \bar{t}_{оч} + \bar{t}_{обс} = \frac{\bar{t}_{оч}}{\lambda} + \frac{1}{\mu}. \quad (2.21)$$

Середнє число зайнятих і вільних каналів  $\bar{n}_3, \bar{n}_{св}$  (2.22):

$$\bar{n}_3 = \frac{A}{\mu} = \frac{\lambda}{\mu} = p; \quad \bar{n}_{св} = n - p. \quad (2.22)$$

Коефіцієнт зайнятості каналів  $k_3$  (2.23):

$$k_3 = \frac{\bar{n}_3}{n} = \frac{p}{n}. \quad (2.23)$$

Середнє число заявок, що знаходяться в системі  $\bar{l}_{смo}$  (2.24):

$$\bar{l}_{смo} = \bar{l}_{оч} + \bar{h}_3 = \bar{l}_{оч} + p. \quad (2.24)$$

Середній час простою каналів обслуговування  $\bar{t}_{пр}$  (2.25):

$$\bar{t}_{пр} = \frac{1}{\mu} \frac{n - \bar{n}_3}{n}. \quad (2.25)$$

Для одноканальної системи масового обслуговування з очікуванням формули значно спрощуються (2.26):

$$P_0 = 1 - p; \quad P_{оч} = p^2; \quad \bar{l}_{оч} = \frac{p^2}{1-p}; \quad \bar{t}_{оч} = \frac{p}{\mu(1-p)}; \quad \bar{t}_{смo} = \frac{1}{\mu - \lambda}. \quad (2.26)$$

Функція втрат для розрахунку критерію економічної ефективності тепер має вигляд [17] (2.27):

$$G_{\Pi} = (q_{оч}\bar{l}_{оч} + q_{нк}\bar{n}_{cb} + q_k\bar{n}_3)T, \quad (2.27)$$

де  $q_{оч}$  – вартість втрат, пов'язаних з простоем вимог в черзі.

Розглянемо наступну систему масового обслуговування, а саме систему масового обслуговування з обмеженою довжиною черги.

Нехай в  $n$ -канальну систему надходить найпростіший потік заявок з інтенсивністю  $\lambda$  і інтенсивністю обслуговування заявки  $\mu$ . У цій системі кожна нова заявка, заставши всі канали зайнятими, стає в чергу тільки в тому випадку, якщо в ній знаходиться не більше  $m$  заявок. Якщо в черзі число заявок дорівнює  $m$ , то заявка в чергу не стає і залишає систему необслуженою.

Наведемо показники ефективності роботи системи масового обслуговування з обмеженою довжиною черги.

Імовірність відмови в обслуговуванні або частка потенційних заявок (2.28):

$$P_{отх} = P_{n+m} = \frac{p^{n+m}}{n!n^m} P_0. \quad (2.28)$$

Відносна пропускна здатність або ймовірність того, що заявки будуть обслужені (2.29):

$$P_{обс} = 1 - P_{отх}. \quad (2.29)$$

Абсолютна пропускна здатність (2.30):

$$A = \lambda P_{обс}. \quad (2.30)$$

Вірогідність черги в системі (2.31):

$$P_{оч} = \sum_{l+n+l}^{n+m} P_l = \frac{p^{n+1}}{n!(n-p)} \left[ 1 - \left( \frac{p}{n} \right)^m \right] P_0 \quad (2.31)$$

Среднее число заявок в очереди (2.32):

$$\bar{l}_{оч} = \frac{p^{n+1}}{(n-p)(n-l)!} \left[ \left( \frac{p}{n} \right)^m \left( m \frac{p}{n} - m - 1 \right) + 1 \right] P_0 \quad (2.32)$$

Среднее число каналов, свободных и занятых обслуживанием (2.33):

$$\bar{n}_{св} = n - \bar{n}_3; \bar{n}_3 = \sum_{k=1}^n k P_k + n \sum_{l=1}^m P_{n+1} \quad (2.33)$$

Коэффициент нагрузки и простоя каналов (2.34):

$$k_3 = \bar{n}_3/n; k_{св} = \bar{n}_{св}/n. \quad (2.34)$$

Среднее число заявок в системе (2.35):

$$\bar{l}_{смо} = \bar{l}_{оч} + \bar{n}_3 \quad (2.35)$$

Средний час перебування заявки в черзі (2.36):

$$\bar{t}_{оч} = \frac{\bar{l}_{оч}}{\lambda}. \quad (2.36)$$

Средний час перебування заявки в системі (2.37):

$$\bar{t}_{смо} = \bar{t}_{оч} + \overline{t_{обс}}. \quad (2.37)$$

Для одноканальної системи масового обслуговування з обмеженою довжиною черги показники ефективності її роботи спрощуються (2.38):

$$P_{отк} = \rho^{m+1} P_0; P_{обс} = 1 - \rho^{m+1} P_0; P_{оч} = \frac{\rho^2(1-\rho^m)}{1-\rho}; \bar{t}_{оч} = \frac{1-\rho^m(m+1-m\rho)}{1-\rho^{m+2}} \rho^2 \quad (2.38)$$

При  $\rho=1$

$$P_0 = \frac{1}{m+2}; P_{отк} = P_0 = \frac{1}{m+2}; P_{обс} = \frac{m+1}{m+2}; P_{оч} = \frac{m}{m+2};$$

$$\bar{t}_{оч} = \frac{m(m+1)}{2(m+2)}$$



Розрахунок економічної ефективності роботи СМО ведеться за формулою, представленої вище, в якій функція втрат  $G_{п_}$  має вигляд [20] (2.39):

$$G_{п_} = (q_{оч}t_{оч} + q_{нк}\bar{n}_{св} + q_{у}P_{отк}\lambda + q_k\bar{n}_z)T. \quad (2.39)$$

Виконаємо розрахунок показників системи масового обслуговування на прикладі відділення поштового зв'язку №3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта»

Відділення поштового зв'язку №3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта» надає широкий спектр послуг затверджених статутом АТ «Укрпошта».

У відділенні працює 2 листоноши та один оператор-касир. Середня кількість клієнтів оператора-касира дорівнює 12 в день. В зв'язку з тим, що безпосередньо роботою з клієнтами веде один оператор-касир то система масового обслуговування є одноканальною і  $n=1$ .

Робочий час оператора-касира по прийому клієнтів складає 9 год. – з 9 ранку до 18 вечора. Середній час обслуговування однієї заявки складає 40 хвилин.

СМО обслуговування відділення поштового зв'язку є системою з очікуванням, тобто СМО з необмеженою довжиною черги.

Виконаємо розрахунок основних показників системи:

Інтенсивність потоку вимог в одиницю часу (годину):  $\lambda = 9/12 = 0,75$

Середнє число заявок, що обслуговуються в одиницю часу (годину):

$$\mu = 1/0,67 = 1,5$$

Інтенсивність навантаження каналу:  $\rho = \lambda/\mu = 0,75/1,5 = 0,5$

Виходить, в одну годину в канал обслуговування надходить 0,75 заявок. Канал здатний обслуговувати 1,5 заявок на годину. Розрахована інтенсивність навантаження каналу - 0,89.

Імовірність заявки виявитися в черзі:  $P_{оч} = \rho^2 = 0,5^2 = 0,25$

Середнє число заявок, що знаходяться в черзі на обслуговування:

$$t_{\text{оч}} = \frac{p^2}{1-p} = \frac{0,25}{0,5} = 0,5$$

Середній час очікування заявки в черзі:

$$\bar{t}_{\text{оч}} = \frac{p}{\mu(1-p)} = \frac{0,5}{1,5(1-0,5)} = 0,67$$

Середній час перебування заявки в системі:

$$\bar{t}_{\text{смо}} = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{1,5 - 0,75} = 1,33$$

Дані показники повністю характеризують роботу системи. За ними можна зробити висновок, що одного каналу обслуговування досить для задоволення наявного потоку заявок. І при збільшенні потоку заявок понад 18 в день необхідно розширити число каналів до 2 одиниць або скоротити час обслуговування однієї заявки.

#### Висновок до розділу 2

У другому розділі роботи було проведено аналіз фінансових показників та аналіз основних економічних показників ефективності фінансово-господарської діяльності АТ «Укрпошта».

Згідно проведених досліджень, а саме аналізу фінансових показників згідно балансу та звіту про фінансові результати було виявлено, що протягом досліджуваного періоду первісна вартість у 2016р. становила 141992 тис. грн., у 2017р. скоротилася на 29473 тис. грн., тобто 112519 тис. грн., у 2018р. сума первісної вартості зросла на 10312 тис. грн., тобто 122831 тис. грн. відповідно, проте у 2019р. відбувся спад у розмірі 3769 тис. грн. та первісна вартість становила 119062 тис. грн.

Темп росту первісної вартості у 2017р. в порівнянні з минулим скоротився на 79,2%, у 2018 р. в порівнянні з 2017р. бачимо зростання на 109,1% та у 2019р. в порівнянні з 2018р. відбулося скорочення на 96,93%.

Основні засоби склали 1822675 тис. грн. у 2016 р. , у 2017 та 2019 рр. спостерігаємо значну динаміку росту на 1 338 084 тис. грн. та 266 497 тис. грн.

відповідно, щодо 2018 р. йде спад на 463 тис. грн. та становить 3 160 356 тис. грн. Основні засоби у 2017р. зросли на 173,4 % порівняно з 2016р., у 2018р. спостерігаємо спад на 99,9% , у 2019р. ситуація дещо покращується, а саме відбувається зріст на 108,4%.

Показник нерозподілений прибуток є порівняно кращим, а саме у 2016р. – 273252 тис. грн., у 2017р. відбулося значне піднесення на суму в 1 438 428 тис. грн., що в результаті – 1 711 680 тис. грн., ситуація погіршується у 2018 р. на 177480 тис. грн., тобто 1 534 200 тис. грн. порівняно з 2017 р. та у 2019 р. додатково знижується ще на 535 780 тис. грн. та становить 998420 тис. грн. у порівнянні з минулим роком.

У показника нерозподілений прибуток, у 2017 р. відбувся значний темп приросту на 110,4% порівняно з минулим роком, але у 2018р. темп скоротився на 89,6 та у 2019р. на 65% порівняно з 2017 та 2018рр. відповідно.

## Розділ 3. Імітаційне моделювання соціально-економічної системи

## 3.1. Постановка задачі імітаційної моделі відділення поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта»

У загальній системі масового обслуговування є як вхідний, так і вихідний потоки клієнтів. Час між послідовними надходженнями клієнтів і час обслуговування описуються експоненціально розподіленими випадковими величинами. При моделюванні цієї системи передбачається, що вона функціонує в перебігу великого проміжку часу і в її роботі настає стаціонарний режим. Крім того передбачається, що інтенсивність надходження  $\lambda_n$  клієнтів і інтенсивність обслуговування  $\mu_n$  залежить від числа  $n$  клієнтів в системі масового обслуговування. Використовуючи ці припущення отримано вираз для визначення ймовірності  $P_n$  знаходження клієнтів в системі [48] (3.1):

$$P_n = \left( \frac{\lambda_{n-1} \lambda_{n-2} \dots \lambda_n}{\mu_{n-1} \mu_{n-1} \dots \mu_n} \right) \cdot P_0, n = 1, 2, \dots \quad (3.1)$$

де  $P_0$  - ймовірність знаходження нуля клієнтів в системі масового обслуговування. Вона визначається з вираження  $\sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1$ .

Застосовуючи вираз (3.1), можна оцінити ймовірність обслуговування клієнтів при різних значеннях стану зайнятості сервісів.

Оцінити роботу системи можна також за граничними можливостями стану системи, які визначаються за формулами (3.2) та (3.3) [4, 7]:

$$P_1 = \frac{\rho^1}{1!} \cdot P_0; P_2 = \frac{\rho^2}{2!} P_0 \dots P_n = \frac{\rho^n}{n!} P_0 \quad (3.2)$$

$$P_0 = \left( 1 + \frac{\rho^1}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} \dots + \frac{\rho^n}{n!} \right) \quad (3.3)$$

де  $P_0, P_1, P_2 \dots P_n$  – це ймовірність зайнятості сервісів в кількості 0, 1, 2, ....  
 $n$  одиниць;

$\rho = \lambda / \mu$  - являє собою середнє число заявок, що приходять в систему масового обслуговування за середній час обслуговування однієї заявки.

У розглянутій системі масового обслуговування відмова від обслуговування клієнтів настає при зайнятості всіх сервісів  $n$ , тобто при  $P_{\text{відмова}} = P_n$ .

Разом з тим, при такому підході, не має можливим встановити ступінь впливу довжини черги на ефективність функціонування системи масового обслуговування, так як в цьому випадку передбачається довжина черги дорівнює нулю (клієнт залишає систему, якщо бачить, що сервіси зайняті попередніми клієнтами). На практиці такий випадок є рідкістю. Як правило клієнт оцінює час можливого знаходження в черзі і кількість клієнтів перед собою, а потім приймає рішення про подальше перебування в системі.

В даний час широко використовуються моделі системи масового обслуговування, побудовані з використанням імітаційного моделювання, за допомогою якого представляється можливим отримати об'єктивну оцінку функціонування системи масового обслуговування для прийняття обґрунтованих проектних рішень.

Для зіставлення оцінок параметрів функціонування системи масового обслуговування, отриманих за допомогою виразів (1) – (3) і з використанням ІМ, розглянемо конкретний приклад. У відділення для обслуговування надходять в середньому 15 чол. в годину. Середній час обслуговування одного клієнта становить 12 хвилин. обслуговування всіх клієнтів повинна бути виконано з найбільшою ймовірністю. Необхідно визначити кількість працівників для виконання замовлень при заданій ймовірності, наприклад 0.95 [25, 6].

Розглянемо роботу системи масового обслуговування з одним, двома і трьома працівниками. Клієнти обслуговуються без черги, але з можливою

відмовою від обслуговування. Один працівник може обслуговувати 5 клієнтів на годину, інтенсивність обслуговування  $\mu = 5 \frac{1}{\text{год}}$ , інтенсивність надходження становить 15 клієнтів на годину  $\lambda = 15 \frac{1}{\text{год}}$ , тоді  $\rho = \frac{15}{5} = 3$ . Імовірність відмови в обслуговуванні відповідно до загальної моделі системи масового обслуговування становить:

$$\text{з одним працівником } P_1 = \frac{\rho^1}{1!} \cdot P_0; P_1 = \frac{3^1}{1!} \left(1 + \frac{3}{1}\right)^{-1} = 0.75 \quad (3.4)$$

$$\text{з двома працівниками } P_2 = \frac{\rho^2}{2!} \cdot P_0; P_2 = \frac{3^2}{2!} \left(1 + \frac{3}{1} + \frac{3^2}{2!}\right)^{-1} = 0.52 \quad (3.5)$$

$$\text{з трьома працівниками } P_3 = \frac{\rho^3}{3!} \cdot P_0; P_3 = \frac{3^3}{3!} \left(1 + \frac{3}{1} + \frac{3^2}{2!} + \frac{3^3}{3!}\right)^{-1} = 0.34 \quad (3.6)$$

Проведений розрахунок показує, що ймовірність відмови навіть при трьох працівниках досить висока. Більше третини замовлень не виконано. Імовірність обслуговування дорівнює  $1 - 0.346 = 0.654$ . Для підняття виконавчої дисципліни підприємства необхідно збільшувати кількість працівників. Це, природно, і повинно збільшити ймовірність обслуговування.

3.2. Імітаційна модель відділу поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта»

Представлені результати розрахунку системи масового обслуговування можна оцінити на основі найпростішої ІМ (рис. 3.1), побудованої за допомогою програми AnyLogic 8.2.3 [1].

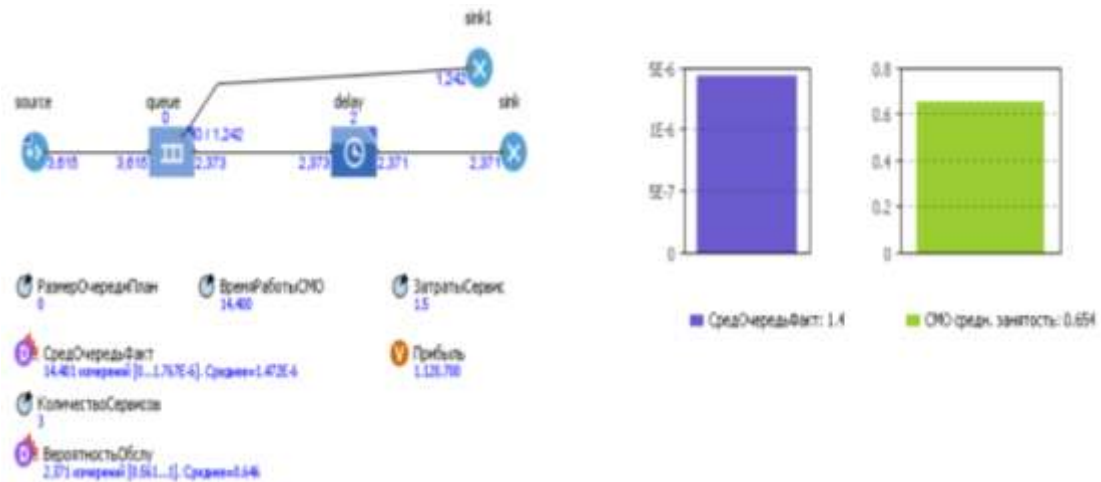


Рисунок 3.1 – Імітаційна модель відділу поштового зв'язку відділення поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта»

Для моделювання розглянутої системи масового обслуговування використані об'єкти: *source*, *queue*, *delay*, *sink*, *sink1*. Імітаційна модель працює наступним чином В об'єкт *source* надходять клієнти, час між приходу яких генерується згідно експоненціальному закону. Середній час між парадфіями становить  $t_{прих}$  хвилин. Потім клієнт потрапляє в об'єкті *queue* (черга), в якому вони очікують обслуговування. Параметри черги можуть бути різні і призначаються в залежності від поточного завдання. В об'єкті *queue* призначений параметр, згідно з яким час знаходження прибуваючих клієнтів дорівнює нулю. Це означає що всі прибулі клієнти потрапляють на обслуговування відразу в об'єкт *delay*, (сервіс вільний) або відразу ж залишають систему масового обслуговування (сервіс зайнятий), потрапляючи в об'єкт *sink1*. В останньому накопичується статистика за кількістю необслугованих клієнтів. В об'єкті *delay* генерується час обслуговування клієнтів згідно експоненціальному закону (середній час обслуговування становить  $t_{обсл}$ ) і накопичується статистика за часом перебування клієнтів, за кількістю обслужених клієнтів. Після обслуговування клієнти потрапляють в об'єкт *sink*, який виводить клієнтів з системи і дозволяє розрахувати статистику перебування клієнта в системі масового обслуговування.

Згідно представленої на рисунку 3.1 моделі при  $t_{прих} = 4$  хв і  $t_{обсл} = 12$  хв і часу моделювання 14400 хв ймовірність відмови в обслуговуванні клієнтів становить: з одним працівником  $P_1 = 0.75$ , з двома працівниками  $P_2 = 0.55$ , з трьома працівниками  $P_3 = 0.36$ . Представлені розрахунки дозволяють сказати, що імітаційна модель показує результати адекватні загальній моделі системи масового обслуговування, що і слід було очікувати, так як час очікування в черги дорівнює нулю.

Крім того, за допомогою імітаційної моделі представляється можливим визначити наступне: кількість обслужених клієнтів, кількість необслужених клієнтів, зайнятість сервісу. Ці показники роботи системи масового обслуговування відповідно рівні: при наявності одного працівника 897 чол, 2688 чол, 0,74; при наявності двох працівників 1847 чол, 2024 чол, 0,72; при наявності трьох працівників 2373 чол, 1242 чол, 0,65. Отже, при збільшенні кількості працівників зайнятість сервісу змінюється дуже слабо. Це пояснюється тим, що в моделі закладено значення параметра очікування в черзі рівного нулю. Тому зайнятість визначається безпосередньо кількістю клієнтів.

Якщо прийняти значення довжини черги  $m > 0$ , зайнятість сервісу буде залежати як від кількості вхідних в систему масового обслуговування клієнтів так і довжини черги. Так, при запланованій довжині черги  $m = 3$  чол. і кількості працівників в кількості 3 чол. ймовірність обслуговування дорівнює 0.83, зайнятість сервісу стає рівною 0.8. При цьому кількість обслужених клієнтів дорівнює 3009 чол., а клієнтів, які не були обслуговувані, 597 чол., середня черга – 1 чол. Ці результати розрахунку не збігаються з результатами розрахунку по загальній моделі. Для поліпшення показників роботи підприємства необхідно звернути увагу на організацію черги, в якій клієнту захотілося б залишитися довше. У той же час, як показують розрахунки, збільшення планованої черги в два рази не приносить в розглянутому прикладі істотного збільшення ймовірності обслуговування і зайнятості сервісу. Таким чином, зіставлення представлених результатів вказує на важливість



врахування наявності черги в системі масового обслуговування.

Кожна система масового обслуговування створюється для отримання прибутку. Тому призначення кількості сервісів і довжини черги можна здійснювати так само на підставі максимізації останньої. Максимум функції прибутку відповідає оптимальним параметрам. Цільова функція прибутку при цьому містить в якості змінних кількість обслужених клієнтів, кількість сервісів, довжину черги. Параметрами в ній виступають дохід від одного клієнта, витрати на один сервіс, витрати на утримання черги.

Вибір оптимальних параметрів системи масового обслуговування представляється можливим при вирішенні задачі оптимізації з використанням ІМ (рис. 3. 1). Для ілюстрації рішення оптимізаційної задачі призначимо вартісні параметри системи масового обслуговування: дохід від одного клієнта в середньому 500 грн., витрати на одне місце черги 300 грн. і витрати в одиницю часу на один сервіс 1.5 грн. При цих параметрах максимальний прибуток системи масового обслуговування, що функціонує протягом 14400 хв, оцінюється в розмірі 1635 тис. грн. Оптимальні параметри при цьому складають: планований розмір черги 2 чол., Кількість сервісів 6 чол., кількість обслужених клієнтів 3003 чол. Максимальне значення прибутку досягається при ймовірності обслуговування 0.97 і середньої зайнятості сервісу 0.5.

Представлені приклади наочно показують, що при цих вхідних даних оцінка ефективності системи масового обслуговування на основі імітаційного моделювання збігається з оцінкою ефективності системи масового обслуговування по загальній моделі [1]. Цей висновок ґрунтується на збігу величин ймовірностей обслуговування клієнтів і середньої зайнятості сервісів. Водночас експерименти, проведені з різними вартісними параметрами, і подальший аналіз результатів розрахунку дозволив встановити, що максимальний прибуток досягається при меншій ймовірності обслуговування зайнятості сервісів. Іншими словами, для отримання максимального прибутку необов'язково повинна бути максимальна зайнятість сервісу. Дане твердження узгоджується з теорією прийняття рішення: відмова від обслуговування

деяких клієнтів [48].

На основі дослідження моделі системи масового обслуговування можна розробити рекомендації по раціональній побудові системи масового обслуговування і раціональній організації їх роботи та регулювання потоку клієнтів. Для збільшення кількості обслугованих клієнтів, а значить і збільшення ймовірності обслуговування можна організувати різні види потоків клієнтів. Роботу системи масового обслуговування можна організувати наступним чином. На початку роботи системи масового обслуговування вільним є тільки один сервіс. Решта сервіси вважаються непрацюючими. При перевищенні певної кількості клієнтів в черзі у першого сервісу відкривати другий сервіс. При перевищенні певного кількості клієнтів в черзі у другого сервісу відкривати третій сервіс і т. д. Ефективність такої організації обслуговування можна оцінити на основі загальної моделі [48].

Припустимо, що в системі масового обслуговування є 3 сервіси. Відкриття нового сервісу проводиться при зайнятості поточного сервісу.

Для оцінки параметрів цієї системи масового обслуговування розглянемо поетапне рішення, яке полягає в наступному. Спочатку приймемо допущення, що всі сервіси працюють незалежно один від одного. Очікувана кількість вступників клієнтів в перший сервіс визначається як добуток часу функціонування системи масового обслуговування на інтенсивність надходження.

Для розглянутого прикладу маємо:  $14400 \cdot 15/60 = 3600$  чол. Тоді очікувана кількість клієнтів, які не були обслуговувані, у першому сервісі визначається по імовірності не обслуговування 0.75 на цьому сервісі і складе:  $3600 \cdot 0.75 = 2700$  чол. Клієнти в кількості 900 чол. переходять до другого сервісу, в якому очікувана кількість клієнтів, які не були обслуговувані, складе:  $2700 \cdot 0.75 = 2025$  чол. І нарешті, в третьому сервісі кількість клієнтів, які не були обслуговувані,  $2025 \cdot 0.75 = 1519$  чол. Таким чином, загальна ймовірність відмови від обслуговування становить:  $1519/3600 = 0.42$ .

Виконаємо розрахунок ймовірності відмови від обслуговування,

використовуючи імітаційну модель. Модель системи масового обслуговування в цьому випадку представлено на рис. 3.2.

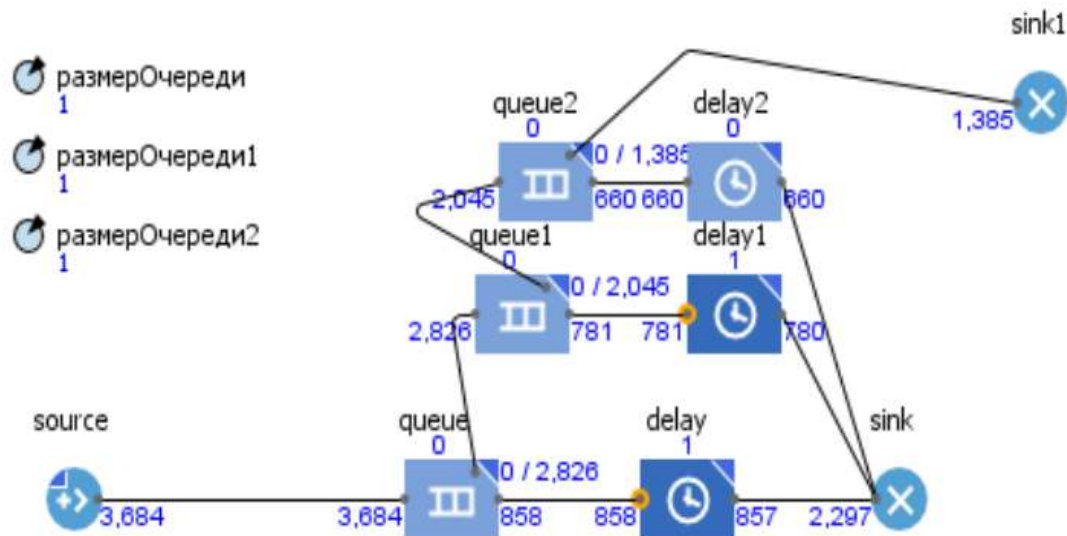


Рисунок 3. 2 – Імітаційна модель системи масового обслуговування. Послідовне включення сервісів

На рисунку 3.2 наочно показано як клієнти, які не були обслуговувані, з першої черги *queue* переходять в другу чергу *queue1*. Далі клієнти, які не були обслуговувані, з другого сервісу переходять в третій сервіс. І нарешті з третього сервісу клієнти, які не були обслуговувані, зовсім залишають систему масового обслуговування через об'єкт *sink1*.

Для порівняння результатів розрахунку в якості вхідні даних прийняті вхідні дані з попереднього прикладу розрахунку, в якому можна було отримати, що довжина черги дорівнює 0 (клієнт залишає сервіс, якщо він зайнятий). На рисунку 3.2 видно, що загальна кількість вхідних клієнтів дорівнює 3694 чол, а кількість клієнтів, які не були обслуговувані, дорівнює 1385 чол. Тому ймовірність у відмові від обслуговування оцінюється як:  $1385/3694=0.37$ . На підставі цього розрахунку можна зробити висновок, що в даному випадку імітаційна модель узгоджується із загальною теорією системи масового обслуговування, в якій не розглядається вплив розміру черги на

параметри системи масового обслуговування.

Для з'ясування цього впливу розглянемо цей же приклад з розміром планованої черзі 1 чол і 10 чол, а потім з розміром планованого часу знаходження в черзі 5хв та 10хв, використовуючи імітаційну модель. Результати розрахунку представлені на рисунках 3.3 – 3.6.

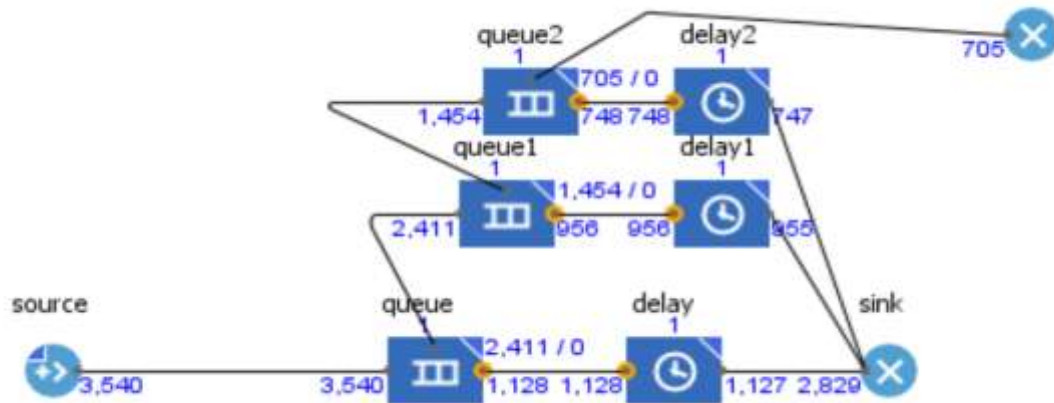


Рисунок 3. 3 – Імітаційна модель системи масового обслуговування. Послідовне включення сервісів. Розмір планованої черги 1 чол.

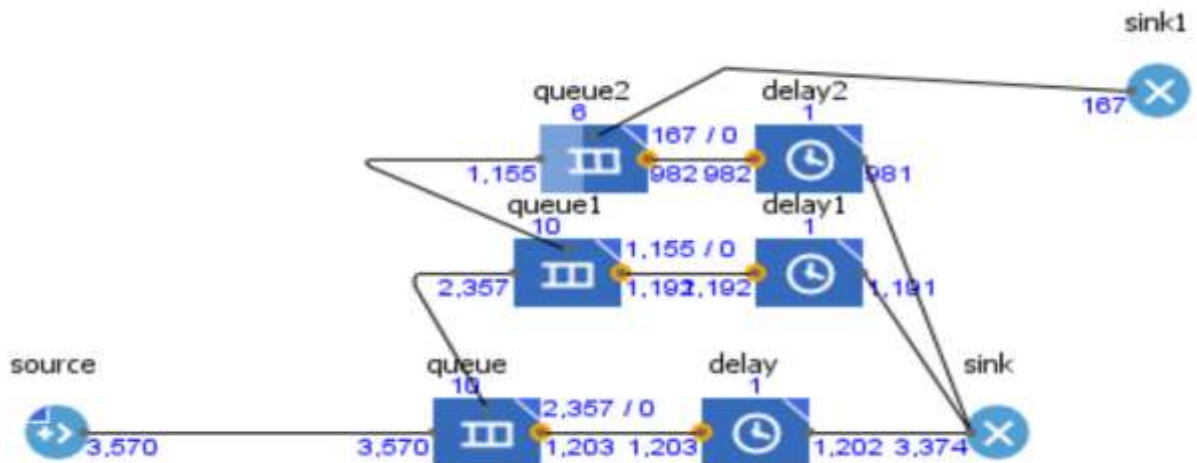


Рисунок 3.4 – Імітаційна модель системи масового обслуговування. Послідовне включення сервісів. Розмір планованої черги 10 чол.

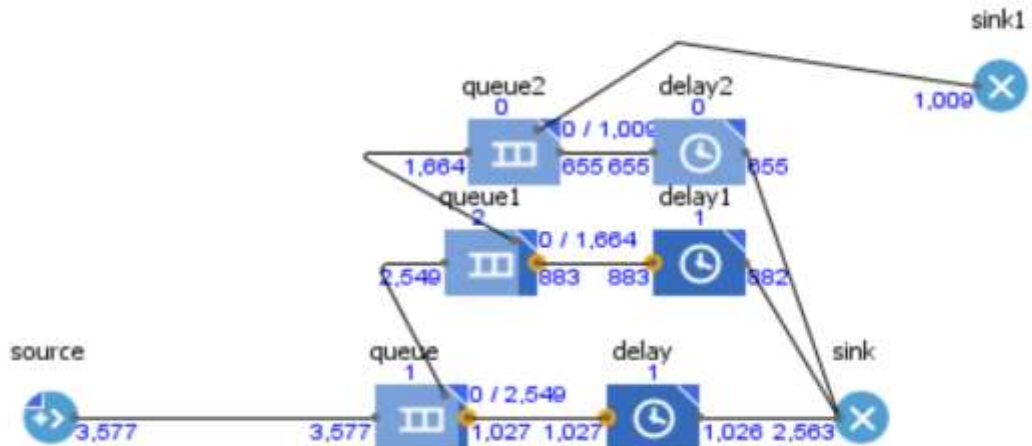


Рисунок 3.5 – Імітаційна модель системи масового обслуговування. Послідовне включення сервісів. Розмір планованого знаходження в черзі хв.

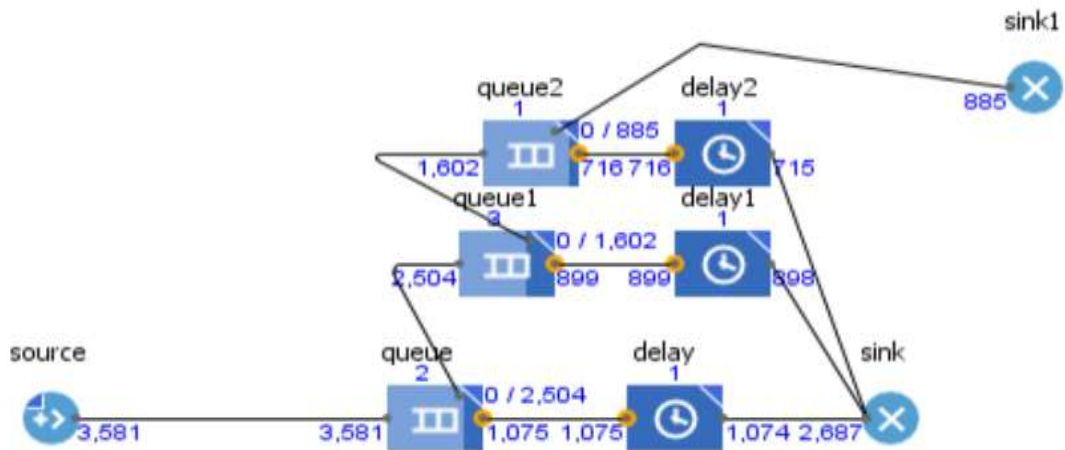


Рисунок 3. 6 – Імітаційна модель системи масового обслуговування. Послідовне включення сервісів. Розмір планованого знаходження в черзі 10хв.

Отже, наведені розрахунки дозволяють стверджувати, що при такій організації роботи системи масового обслуговування розмір черги і час знаходження клієнта в черзі надають значний вплив на ефективність функціонування системи масового обслуговування. При цьому збільшення розміру черги і часу перебування в ній клієнтів зменшує кількість обслужених клієнтів. Так, при збільшенні часу перебування в черги с 0 хв. до 1 хв. і с 1 хв. до 10 хв. кількість необслужених клієнтів зменшується відповідно з 1385 чол. до 1009 чол., з 1009 чол. до 885 чол. У той же час, як було зазначено вище,

зменшення числа необслужених клієнтів в окремих випадках може бути виправдано через вплив вартісних параметрів системи масового обслуговування. Це можна помітити після рішення оптимізаційної задачі.

Таким чином, для тестування імітаційної моделі системи масового обслуговування можна використовувати модель побудовану на основі загальної теорії системи масового обслуговування, так як при дотриманні припущень в останній результати розрахунків по обох моделях збігаються. Багатостороннє дослідження складних систем масового обслуговування і вироблення проектних рішень представляється можливим тільки на основі імітаційного моделювання, яке дозволяє побудувати адекватну модель реальної системи масового обслуговування за допомогою спеціалізованих програмних продуктів. Остаточний вибір керованих параметрів системи масового обслуговування може бути прийнятий на основі рішення оптимізаційного завдання по визначенню максимуму прибутку від експлуатації системи масового обслуговування.

Отже наступним етапом дослідження є впровадження заходів щодо підвищення якості обслуговування споживачів відділення поштового зв'язку.

### 3.3. Підвищення якості обслуговування споживачів відділення поштового зв'язку

Поштовий зв'язок відіграє вагомий роль у розвитку сучасного суспільства в політичному, економічному, науково-технічному, культурному й освітньому планах і виконує важливу для будь-якої країни місію, забезпечує конституційні права громадян на одержання, поширення і передачу інформації. За останні роки в сфері надання послуг поштового зв'язку спостерігається поява безлічі недержавних операторів, які з різною мірою значущості становлять конкуренцію національному оператору поштового зв'язку (НОПЗ). Значний вплив на розвиток поштового зв'язку вчиняє розвиток телекомунікаційної та фінансової сфер, які також є конкурентами

пошти, оскільки надають тотожні за змістом послуги (електронна пошта, перекази коштів).

Розвиток конкуренції обумовлює появу нової для сфери послуг поштового зв'язку проблеми – необхідності визначення шляхів та інструментів досягнення конкурентних переваг, які можуть бути отримані, серед іншого, підвищенням якості обслуговування споживачів.

Конкурентоспроможність підприємства – це його перевага стосовно інших підприємств даної галузі усередині країни й за її межами. Оцінка ступеня конкурентоспроможності, тобто виявлення характеру конкурентних переваг підприємства в порівнянні з іншими, відображає ефективність використання ресурсів підприємства.

Конкурентні переваги прийнято поділяти на такі групи: техніко-економічні, комерційні та нормативно-правові.

Фактор якості відіграє пріоритетне значення в сфері надання послуг поштового зв'язку. Оскільки, урахувавши особливості сфери надання послуг, якість є одним з найважливіших чинників, який визначає придатність послуги для споживачів Всесвітній поштовий союз (ВПС) рекомендує поштовим адміністраціям різних країн у політиці якості дотримуватися наступних напрямів:

- доступність послуг;
- швидкість й надійність;
- безпека;
- задоволеність споживачів та відповідальність, обробка запитів.

На сьогодні головним та найважливішим критерієм оцінки рівня якості послуг поштового зв'язку є рівень задоволеності споживачів. Цей показник аналізують більшість Європейських країн. Так, з метою підвищення рівня конкурентоспроможності послуг поштового зв'язку, розвитку підприємства та збільшення ступеню довіри споживачів поштова адміністрація Франції розробила стратегічний план «Досягнення й Довіра». Згідно до цього плану введено чотири показника якості обслуговування: адаптація споживачів,

очікування, показники нововведення у роботі зі споживачами, відношення зі споживачами у процесі обслуговування.

Показниками якості послуг та обслуговування у поштовому зв'язку країн світу є:

- позитивна робота зі споживачами, задоволеність споживачів;
- швидкість обслуговування;
- точність виконання роботи згідно правилам, інструкцій та стандартів;
- навчання персоналу з метою підвищення кваліфікації працівників;
- соціальний захист працівників.

Але в Україні на сьогодні оцінка якості поштових послуг здійснюється в більшості випадків лише за одним критерієм відповідно до співвідношення послуг, що надані із дотриманням контрольних термінів, до загальної кількості наданих послуг, а якість обслуговування – показником «Кількість надходження обґрунтованих звернень». Тобто при оцінці якості обслуговування як конкурентної переваги не враховується найважливіший фактор, а саме персонал підприємства, який безпосередньо надає послуги та контактує зі споживачами.

Відомо, що якість обслуговування формується в процесі безпосередньої взаємодії персоналу підприємства зі споживачами і в першу чергу залежить від особистості, професійних, людських та інших характеристик співробітників підприємств поштового зв'язку.

У моделі маркетингу послуг [5] даний процес відбувається в рамках інтерактивного маркетингу, спрямованого на ланку «персонал-споживач» і пов'язаного з контролем якості обслуговування в процесі взаємодії персоналу підприємства та споживачів (рис. 3.7). Відзначимо, що у моделі традиційний маркетинг спрямований на ланку «підприємств-споживач» і пов'язаний з питаннями ціноутворення, комунікацій та каналів розподілення. Персонал-маркетинг спрямований на ланку «підприємство-персонал» та пов'язаний із мотивацією персоналу щодо якісного надання послуг та якісного обслуговування. Тобто усі ланки пов'язані між собою та спрямовані на



задоволення потреб споживачів.

Інтерактивний маркетинг спрямований на процес взаємодії між споживачем і персоналом підприємства, оскільки якість обслуговування формується саме в процесі інтерактивного маркетингу, а головне завдання інтерактивного маркетингу – це створення й підтримка якісних стандартів обслуговування. Головними факторами при цьому стають якість обслуговування та поведінка персоналу, який надає послуги.

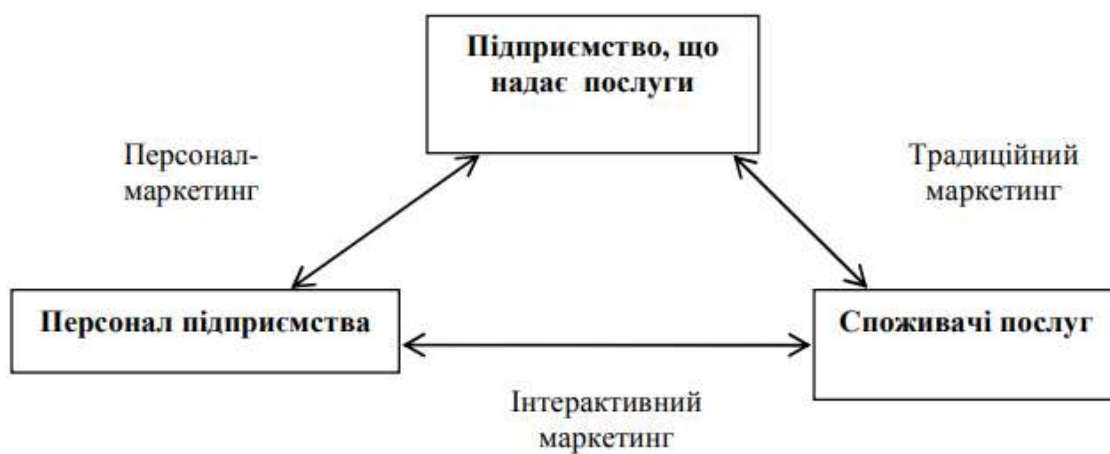


Рисунок 3. 7 – Модель маркетингу послуг

Тобто, якість обслуговування не тільки посідає важливе місце в ніші конкурентних переваг, а й характеризується багатоаспектністю оцінки з боку споживачів.

Відомо, що суттєвий вплив на якість обслуговування вчиняє персонал підприємства, який забезпечує оперативність надання послуг, гнучкість у підході до роботи зі споживачами та багато інших факторів конкурентних переваг. Серед багатьох критеріїв конкурентоспроможності кадровий критерій характеризується найвищою вагомістю. Проте, мотиваційні аспекти в діяльності ВПЗ знаходяться на доволі низькому рівні. Окрім того, на додаткове стимулювання та заохочення працівників (преміювання тощо) залучається притягується лише 3,1% від загальної суми фонду опрати праці. Це свідчить про те, що практично половина працівників зв'язку та переважна

більшість працівників поштового зв'язку отримують заробітну плату меншу, ніж середня в галузі та в країні, а стимулювання знаходиться на досить низькому рівні розвитку.

Що стосується заохочувальних виплат, то вони здійснюються переважно за інтенсивність праці та високу професійну майстерність. Тобто ані заробітна плата, ані доплати не висвітлюють прямої залежності їх рівня від якості обслуговування споживачів. А сама якість обслуговування фіксується лише за допомогою урахування скарг, тобто негативного аспекту якості обслуговування, за що працівник може бути позбавлений премії. Позитивні аспекти якості обслуговування, а саме – рівень задоволеності споживачів – не враховуються зовсім.

Однак, матеріальна мотивація у вигляді преміювання є не єдиним фактором, що сприяє підвищенню якості обслуговування. Важливе значення посідає також й моральна мотивація. Для визначення чинників, що впливають на якість обслуговування, було проведено опитування працівників поштового зв'язку щодо пріоритетних мотиваційних факторів. Це надало можливість провести ранжирування тих мотиваційних факторів, що впливають на якість роботи персоналу, і, відповідно, на якість обслуговування.

Для збирання первинних даних застосовувався метод опитування, оскільки це є найбільш поширеною та доступною формою отримання інформації. При цьому необхідний обсяг вибіркової сукупності для проведення опитування повинен задовольняти відповідні вимоги репрезентативності обстеження. Так, за умови, коли довірча імовірність дорівнює 90%, припустима помилка оцінки  $\Delta$  не повинна перевищувати  $\pm 5\%$  [43].

Для довірчої імовірності  $P = 90\%$  коефіцієнт довіри  $t = 1,7$ ,  $w = 0,5$  (де  $w$  – частка ознаки в вибірковій сукупності). Якщо немає можливості звести до одного кількісного співвимірника різні показники, включені до розгляду при опитуванні (наприклад, методом анкетування) – кількісними та якісними, або не існує ніякої інформації чи гіпотези про можливу величину пропорції між показниками у вибірці, то є такий шлях вирішення цього завдання:

використання найбільшого з можливих значень добутку  $w \times (1 - w)$ , щоб оцінити  $\sigma$ . Це значення дорівнює  $w = 0,5$ . Тоді значення  $\sigma$  дорівнює:

$$\sigma = \sqrt{0,5(1 - 0,5)} = 0,5$$

де  $\sigma^2$  - вибіркова дисперсія.

$$n = \frac{t^2 \times 0,25}{\Delta^2} = \frac{1,7^2 \times 0,25}{0,05^2} = 289$$

Виходячи з розрахунків, обрано кількість респондентів 300 осіб. Респонденти (працівники підприємств поштового зв'язку) були розподілені на три групи:

- молоді фахівці (група А);
- кваліфіковані працівники підприємства поштового зв'язку у віці від 30 до 45 років (група Б);
- працівники підприємства поштового зв'язку у віці понад 50 років (група В).

Опитування дозволило скласти рейтинг мотиваційних факторів для кожної групи працівників, який наведено у таблиці 3.1. Дані таблиці 3.1 свідчать про те, що для різних вікових категорій мотиваційні фактори істотно відрізняються. Так, для молодих людей, що тільки починають свою трудову діяльність, на першому місці серед мотиваційних факторів перебуває матеріальний, тобто заробітна плата. У той же час, мотиваційний фактор, характерний для інформаційного суспільства, а саме творчий характер праці, перебуває на другому місці, що говорить про формування нової генерації працівників, готових до роботи в умовах інформаційного суспільства.

Зі збільшенням віку працівників міняються і їхні пріоритети, що відображається на результатах ранжирування мотиваційних факторів. Працівники середньої вікової групи Б на перше місце поставили можливість просування по службі, що можна віднести до моральних мотиваційних факторів. У той же час економічний фактор – заробітна плата – перебуває на другому місці. Для цієї групи також важливого значення набуває наявність

сучасних засобів ІКТ, що дозволяє постійно перебувати в інформаційно-комунікаційному полі, а також оптимізувати трудові процеси. На останньому місці для даної групи – фактор взаємин у колективі.

Для групи В, у яку увійшли працівники передпенсійного віку, характерно різке збільшення значущості моральних мотиваційних факторів (стабільність, поважне відношення з боку колективу, визнання роботи й почуття приналежності до справ підприємства).

Таким чином, у результаті проведеного мотиваційного моніторингу й з огляду на той факт, що середній вік працівників поштового зв'язку становить близько 40 років (працівники групи Б), можна зробити висновок, що одним з першочергових завдань мотивації для досягнення конкурентних переваг є розробка програм особистого й професійного росту працівників з метою визначення перспектив просування кожного працівника на даному підприємстві. Це завдання можна вирішити за допомогою формування системи керування кар'єрою.

Таблиця 3.1 – Мотиваційні фактори працівників поштового зв'язку

Мотиваційні фактори	Результати ранжирування (по групах)		
	Група А	Група Б	Група В
Повне визнання й адекватна оцінка якості інтелектуальної праці	4	3	3
Почуття приналежності до справ підприємства	5	7	4
Співчутливе й поважне відношення з боку колективу	9	10	2
Стабільність зайнятості	6	4	1
Гарна заробітна плата	1	2	5
Творчий характер праці	2	6	9
Просування по службі	3	1	10
Наявність сучасних засобів ІКТ	7	5	8
Комфортні умови роботи	8	9	6
Трудова дисципліна	10	8	7

Також необхідно враховувати той факт, що матеріальна зацікавленість працівників групи А (яка становить порядку 22% чисельності персоналу) перебуває на першому місці, а групи Б – на другому. Виходячи із цього,

необхідно удосконалити систему матеріальної мотивації, що можливо шляхом формування системи індивідуального преміювання.

Для працівників групи В, що становить більше 20% чисельності персоналу, актуальним є розвиток атмосфери корпоративного єднання, створення сприятливого психологічного клімату й підтримка традицій підприємства при одночасному впровадженні преміювання за індивідуальними показниками якості обслуговування.

Складається ситуація, в межах якої конкурентні переваги підприємства поштового зв'язку в значній мірі залежать від якості обслуговування, яка, в свою чергу, суттєво залежить від ефективності мотивації персоналу, в першу чергу матеріальної. Але низька заробітна плата робітників ВПЗ суттєво обмежує можливості підприємства щодо стимулювання підвищення якості обслуговування працівників, здатних за рахунок свого сприятливого ставлення до споживачів та якісного обслуговування підвищити рівень конкурентоспроможності підприємства завдяки своєму інтелектуальному, освітньому та творчому потенціалу. Це обумовлює необхідність удосконалення підходів щодо до матеріального стимулювання працівників задля досягнення конкурентних переваг в сфері якості обслуговування.

У ВПЗ заробітна плата нараховується відповідно до тарифних окладів, тому єдиним джерелом матеріальної мотивації у даному випадку є преміювання. Задля цього у ВПЗ розроблені положення про преміювання, у відповідності до яких найбільш загальним є стимулювання працівників за виконання виробничих завдань, підвищення продуктивності праці та виконання плану по доходах. Тобто система преміювання не враховує позитивні аспекти якості обслуговування, проте з-за скарг, що поступили, працівник може бути позбавлений премії. Така однобока ситуація не сприятиме підвищенню якості обслуговування. Тому доцільно, на наш погляд, при формуванні підґрунтя для підвищення якості обслуговування вдаватися до системи індивідуального преміювання.

У науково-практичній літературі розроблено методичні підходи,

відповідно до яких розмір премії, що виплачується працівникові, визначався залежно від індивідуального внеску працівника методом визначення коефіцієнта трудової участі (КТУ), що розраховується за допомогою підвищувальних і понижувальних коефіцієнтів, які характеризують окремі сторони роботи працівників. Наприклад, підвищення значення КТУ може бути забезпечене за рахунок впровадження раціоналізаторських пропозицій, збільшення обсягу робіт – за рахунок росту продуктивності праці. Зниження значення КТУ може бути викликано порушенням строків виконання робіт, виготовленням неякісної продукції або наданням неякісної послуги, порушенням трудової дисципліни.

За допомогою КТУ можна вирішити завдання урахування міри участі кожного працівника в загальному результаті роботи для визначення справедливого розміру премії. Проте, суб'єктивність даного методу, а також трудомісткість розрахунків знижують цінність даного методу.

На наш погляд, для визначення розміру індивідуальних премій доцільно застосовувати кваліметричні (якісні) оцінки роботи персоналу, за допомогою яких можна об'єктивно оцінити внесок кожного працівника в результати діяльності підприємства й визначити розмір індивідуальної премії.

Під кваліметричною оцінкою корисності роботи розуміється порівняння якісних характеристик живої конкретної роботи з роботою, прийнятою за еталон. В якості еталону може виступати робота найкращих працівників або норма роботи, під якою розуміються результат роботи, досягнутий працівником, здатним до її виконання, що пройшов навчання й має достатній досвід роботи. Застосування кваліметричної оцінки стимулює розвиток професійних і особистих якостей працівника, сприяє росту продуктивності праці та якості обслуговування, оскільки дозволяє більш об'єктивно визначати розмір винагороди працівників [22].

Система кваліметричної оцінки складається з декількох універсальних показників, по яких проводиться оцінювання. До компонентів системи кваліметричної оцінки корисності роботи персоналу підприємства поштового

зв'язку можна віднести такі показники, які містять ряд критеріїв:

- показник якості обслуговування (оперативність надання послуги, увічливість, надання необхідної інформації про послугу, правильність і швидкість оформлення документів);
- показник кількості виконаної роботи (виконання та перевиконання плану з надання послуг, дотримання нормативів, надання додаткових послуг);
- показник інтенсивності виконаної роботи (перевиконання плану по основних і додаткових послугах, застосування інноваційних технологій і методів роботи).

Отже, показник якості обслуговування «оперативність надання послуг» може бути кількісно оцінений за допомогою урахування втрат часу в споживача при усуненні недоліків та їх наслідків, які буди допущені працівником (наприклад, неправильне оформлення квитанції). Таким чином, час, витрачений при неякісному обслуговуванні, є даремним. Отже, час, загублений споживачем, що одержав неякісне обслуговування, стає головним вимірником корисності робочого часу, і, як наслідок, якості роботи персоналу з обслуговування споживачів.

Відносний показник, що характеризує якість роботи працівника ( $M_{як}$ ), визначається за формулою:

$$M_{як} = 1 - \frac{T_{сн}}{T_{фв}}$$

де  $T_{сн}$  – час, загублений споживачем, що одержав неякісне обслуговування, год.;

$T_{фв}$  – час, фактично відпрацьований працівником при наданні послуги, год.

Абсолютний показник якості обслуговування (у годинах корисно витраченого часу) ( $\Pi_{як}$ ) буде розраховуватися в такий спосіб:

$$\Pi_{як} = T_{фв} \times M_{як}$$

Таким же чином можна отримати низку усіх інших абсолютних

кваліметричних оцінок роботи ( $\Pi_{які}$ ) за показниками якості обслуговування, перелік яких визначається підприємством (тут  $i$  - номер показника,  $i = \overline{1, n}$ ,  $n$  – кількість показників).

Для визначення розміру премії за допомогою системи кваліметричних оцінок кожному  $j$ -му працівникові підприємства виставляються оцінки – за кожним  $i$  -м показником –  $\Pi_{які}^{(j)}$  ( $i = \overline{1, n}$ ).

Одержавши абсолютні кваліметричні оцінки роботи за визначеними показниками для кожного працівника  $\Pi_{які}^{(j)}$  можна визначити інтегральний коефіцієнт преміювання ( $K_{\Pi}^{(j)}$ ) кожного  $j$ -го працівника за формулою:

$$K_{\Pi}^{(j)} = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_{які}^j}{n}, (j = \overline{1, m})$$

де  $n$  – кількість показників (компонентів системи кваліметричної оцінки);  
 $m$  – кількість працівників.

Для визначення розміру індивідуальної премії конкретного  $j$ -го працівника отриманий інтегральний коефіцієнт преміювання  $K_{\Pi}^{(j)}$  достатньо помножити на розмір заробітної плати ( $З_{\Pi j}$ ) працівника за період, у який проводилася оцінка результатів його праці:

$$\Pi_j = З_{\Pi j} \times K_{\Pi}^j$$

Ефективність застосування запропонованого підходу полягає в тому, що будь-який працівник бачить чітку залежність свого матеріального заохочення від якісних і кількісних показників роботи. Таким чином, для одержання більш високої оцінки роботи й, отже, матеріального заохочення, працівник буде прагнути до інтенсифікації своєї праці та підвищення якості обслуговування споживачів.

Систематичне оцінювання роботи персоналу підприємства поштового зв'язку може скласти ядро ефективної системи мотивації трудової діяльності,



оскільки забезпечує зацікавленість персоналу в оптимізації виробничих процесів, підвищенні кваліфікації, рівня якості й інтенсивності трудової діяльності, в ефективній роботі всього трудового колективу, що в остаточному підсумку приведе до зростання конкурентних переваг та загальної конкурентоспроможності підприємства поштового зв'язку.

Реалізація запропонованих заходів надасть можливість поліпшити систему мотивації персоналу підприємства поштового зв'язку, підняти її на якісно новий рівень, що, у свою чергу, дозволить підвищити якість обслуговування та досягти конкурентних переваг, необхідних в умовах активізації внутрішньої й зовнішньої конкуренції.

### Висновок до розділу 3

У третьому розділі дипломної роботи змодельовано процес обслуговування відділення поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта». Розглянуто роботу системи масового обслуговування з одним, двома і трьома працівниками. Проведений розрахунок показує, що ймовірність відмови навіть при трьох працівниках досить висока. Більше третини замовлень не виконано. Імовірність обслуговування дорівнює  $1 - 0.346 = 0.654$ . Для підняття виконавчої дисципліни підприємства необхідно збільшувати кількість працівників. Це, природно, і повинно збільшити ймовірність обслуговування.

Розроблено імітаційну модель відділу поштового зв'язку №3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта» у середовищі AnyLogic 8.2.3. В середовищі імітовано три ситуації. Отже, було встановлено, що для тестування імітаційної моделі системи масового обслуговування можна використовувати модель побудовану на основі загальної теорії системи масового обслуговування, так як при дотриманні припущень в останній результати розрахунків по обох моделях збігаються. Багатостороннє дослідження складних систем масового

обслуговування і вироблення проектних рішень представляється можливим тільки на основі імітаційного моделювання, яке дозволяє побудувати адекватну модель реальної системи масового обслуговування за допомогою спеціалізованих програмних продуктів. Остаточний вибір керованих параметрів системи масового обслуговування може бути прийнятий на основі рішення оптимізаційного завдання по визначенню максимуму прибутку від експлуатації системи масового обслуговування.

На основі розробленої імітаційної моделі, було запропоновано впровадження заходів щодо підвищення якості обслуговування споживачів відділення поштового зв'язку. Для цього сформовано матрицю мотиваційних факторів працівників поштового зв'язку за віком. Отже, реалізація запропонованих заходів надасть можливість поліпшити систему мотивації персоналу підприємства поштового зв'язку, підняти її на якісно новий рівень, що, у свою чергу, дозволить підвищити якість обслуговування та досягти конкурентних переваг, необхідних в умовах активізації внутрішньої й зовнішньої конкуренції.

## Висновки

У дипломній роботі здійснено теоретичний аналіз імітаційного моделювання та розроблено імітаційну модель системи масового обслуговування, запропоновано підходи до вирішення актуального та практичного завдання щодо імітаційного моделювання обслуговування клієнтів. Результати дослідження дозволили сформулювати такі висновки:

1. З'ясовано сутність та особливості соціально-економічних системи. Розглянуто основні поняття, моделі та особливості теорії масового обслуговування. Наведені основні параметри системи масового обслуговування. Відзначено, що на основі математичних моделей системи масового обслуговування досліджуються кількісні зв'язки між числом каналів обслуговування і продуктивністю, режимом роботи, характеристиками вхідного потоку вимог і показниками (критеріями) ефективності функціонування систем.

2. Проаналізовано особливості процесу імітаційного моделювання та програмні засоби імітаційного моделювання економічних систем. Відзначено, що імітаційне моделювання – це експериментальний метод дослідження реальної системи за її імітаційною моделлю, який поєднує особливості експериментального підходу і специфічні умови використання обчислювальної техніки. Наведені та охарактеризовані переваги та недоліки імітаційного моделювання. Зазначено, що в імітаційному моделюванні використовують такі основні підходи, як системна динаміка, дискретне моделювання, агентське моделювання. Наведено етапи розробки імітаційної моделі. Виконано порівняльний аналіз систем імітаційного моделювання. Встановлено, що саме моделювання в середовищі AnyLogas дозволяє використовувати різні парадигми імітаційного моделювання в одному програмному продукті.

3. Виконано загальну характеристику та фінансово-економічний аналіз господарської діяльності АТ «Укрпошта». Товариство здійснює надання

послуг поштового зв'язку, зокрема універсальних послуг поштового зв'язку на всій території України, з метою повного задоволення потреб користувачів у послугах поштового зв'язку та забезпечення ефективного розвитку єдиної національної мережі поштового зв'язку України.

4. Згідно проведених досліджень, а саме аналізу фінансових показників згідно балансу та звіту про фінансові результати було виявлено, що протягом досліджуваного періоду первісна вартість у 2016р. становила 141992 тис. грн., у 2017р. скоротилася на 29473 тис. грн., тобто 112519 тис. грн., у 2018р. сума первісної вартості зросла на 10312 тис. грн., тобто 122831 тис. грн. відповідно, проте у 2019р. відбувся спад у розмірі 3769 тис. грн. та первісна вартість становила 119062 тис. грн.. Темп росту первісної вартості у 2017р. в порівнянні з минулим скоротився на 79,2%, у 2018р. в порівнянні з 2017р. бачимо зростання на 109,1% та у 2019 р. в порівнянні з 2018р. відбулося скорочення на 96,93 %. Основні засоби склали 1822675 тис. грн. у 2016р. , у 2017р. та 2019р. спостерігаємо значну динаміку росту на 1 338 084 тис. грн. та 266 497 тис. грн. відповідно, щодо 2018р. йде спад на 463 тис. грн. та становить 3 160 356 тис. грн.. Основні засоби у 2017р. зросли на 173,4% порівняно з 2016р., у 2018р. спостерігаємо спад на 99,9% , у 2019р. ситуація дещо покращується, а саме бачимо зріст на 108,4 %. Показник нерозподілений прибуток є порівняно кращим, а саме у 2016р. – 273252 тис. грн., у 2017р. відбулося значне піднесення на суму в 1438428 тис. грн., що в результаті – 1711680 тис. грн., ситуація погіршується у 2018р. на 177480 тис. грн., тобто 1534200 тис. грн. порівняно з 2017р. та у 2019р. додатково знижується ще на 535780 тис. грн. та становить 998420 тис. грн. у порівнянні з минулим роком. У показника нерозподілений прибуток, у 2017р. відбувся значний темп приросту на 110,4 % порівняно з минулим роком, але у 2018 р. темп скоротився на 89,6 та у 2019 р. на 65% порівняно з 2017р. та 2018р. відповідно.

5. Проаналізовано ефективність роботи системи масового обслуговування відділення поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта» (ВПЗ).

6. Виконано постановку задачі та розроблено імітаційну модель відділу

поштового зв'язку № 3 Полтавської дирекції АТ «Укрпошта». Згідно результатів експерименту, було встановлено – для тестування імітаційної моделі системи масового обслуговування можна використовувати модель побудовану на основі загальної теорії системи масового обслуговування, так як при дотриманні припущень в останній результати розрахунків по обох моделях збігаються; багатостороннє дослідження складних систем масового обслуговування і вироблення проектних рішень представляється можливим тільки на основі імітаційних моделей, яке дозволяє побудувати адекватну модель реальної системи масового обслуговування за допомогою спеціалізованих програмних продуктів; остаточний вибір керованих параметрів системи масового обслуговування може бути прийнятий на основі рішення оптимізаційного завдання по визначенню максимуму прибутку від експлуатації системи масового обслуговування.

7. Запропоновано рекомендації щодо підвищення якості обслуговування споживачів відділення поштового зв'язку, на основі розробленої імітаційної моделі, Для цього сформовано матрицю мотиваційних фактори працівників поштового зв'язку за віком.

Отже, реалізація запропонованих заходів надасть можливість поліпшити систему мотивації персоналу підприємства поштового зв'язку, підняти її на якісно новий рівень, що, у свою чергу, дозволить підвищити якість обслуговування та досягти конкурентних переваг, необхідних в умовах активізації внутрішньої й зовнішньої конкуренції.

Застосування на практиці розроблених у дипломній роботі практичних рекомендацій дозволить забезпечити відділення поштового зв'язку № 3 якісним обслуговування своїх клієнтів.

## Список використаних джерел

1. The AnyLogic Company [Электронный ресурс]. URL: <https://www.anylogic.ru>.
2. Аудиторський звіт за результати державного фінансового аудиту діяльності акціонерного товариства «Укрпошта» за період з 01.01.2016 по 31.12.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dkrs.kmu.gov.ua/kru/doccatalog/document?id=151699>.
3. Боев В.Д. Имитационная модель процессов изготовления электромеханических модулей / В. Д. Боев, Д. М. Рыжиков. // Статья – В сб. докладов Пятой Всероссийской конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика». – СПб.: ЦТСиР, 2011.
4. Боев В.Д. Имитационное моделирование систем : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В.Д. Боев. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 253 с. – (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). – Режим доступу : <http://simulation.su/uploads/files/default/2017-uch-posob-boev.pdf>.
5. Боев В.Д. Компьютерное моделирование. Элементы теории и практики: Учеб. пособие. / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. – СПб.: ВАС, 2009.
6. Боев В.Д. Компьютерное моделирование: Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7 / В.Д. Боев: – СПб.: ВАС, 2014. – 432 с. – Режим доступа : [https://www.anylogic.ru/upload/Books\\_ru/Compyuternoe\\_modelirovanie\\_v\\_AnyLogic\\_7\\_Boev\\_VD.pdf](https://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compyuternoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boev_VD.pdf).
7. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSSWorld: учеб. Пособие / В.Д. Боев. – СПб.: БХВ–Петербург, 2004. – 368 с.: ил. – Режим доступа : <https://docplayer.ru/32809036-Boev-v-d-modelirovanie-sistem-instrumentalnye-sredstva-gpss-world-ucheb-posobie-spb-bhv-peterburg-s-il.html>.
8. Вдовин С.М. Система менеджмента качества организации / С.М.

- Вдовин, Т.А. Салимова, Л.И. Бирюкова. М.: ИНФРА-М, 2012. –299 с
9. Вендров А.М. Методы и средства моделирования бизнес-процессов (обзор) [Текст] / А.М. Вендров // Информационный бюллетень. – 2004. – № 10 (137). – С. 1–32.
10. Габрин К.Э. Основы имитационного моделирования в экономике и управлении [Текст] / К.Э. Габрин, Е.А. Козлова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ 2004. – 108 с.
11. Джордж С. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в самых успешных компаниях / С. Джордж, А. Ваймерских. СПб: Виктория плюс, 2002. 256 с.
12. Духанов А.В. Имитационное моделирование сложных систем: курс лекций / А. В. Духанов, О. Н. Медведева. – Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010. – 107 с.
13. Жерновий Ю.В. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування: Практикум / Ю.В. Жерновий. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 307 с. – Режим доступу : [http://zyurvas.narod.ru/Queuing/Imit\\_model.pdf](http://zyurvas.narod.ru/Queuing/Imit_model.pdf).
14. Журавлев С.С. Краткий обзор методов и средств имитационного моделирования производственных систем [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://goo.gl/D75coh>
15. Загальна інформація про АТ «Укрпошта» - Режим доступу: <http://ukrposhta.ua/pro-pidpriyemstvo/zagalna-informaciya/>
16. Ильин А.А. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] / А.А. Ильин. – Тула, 2007. – 121 с
17. Ильин А.А. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] / А.А. Ильин. – Тула, 2007. – 121 с.
18. Иванов С.В. Обґрунтування стратегічних рішень розвитку споживчої кооперації методами когнітивного моделювання / С.В. Иванов, М.Є. Рогоза, О.К. Кузьменко // Науковий вісник Полтавського університету

- економіки і торгівлі. Серія : Економічні науки. – 2016. – № 1. – С. 114–119. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvpushk\\_2016\\_1\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvpushk_2016_1_16).
- 19.Калініченко Є. Специфіка імітаційного моделювання соціально-економічних систем / Є. Калініченко // Економіка сьогодні: проблеми, моделювання та управління : матеріали X Всеукраїнської науково-практичної Інтернет - конференції (19–20 листопада 2020 року, м. Полтава). – Полтава : ПУЕТ, 2020. [Електронний ресурс] – Режим доступу:  
<http://www.economicstoday2020.ukrbb.net/viewtopic.php?f=5&t=100>.
- 20.Киселева М.В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic [Текст] / М.В. Киселева. – Екатеринбург: УГТУ%УПИ, 2009. – 88 с.
- 21.Киселева М.В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic [Текст] / М.В. Киселева. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. – 88 с.
- 22.Князева Е.А. Применение квалиметрических оценок в системе материальной мотивации персонала почтовой связи / Е.А. Князева, В.О. Коваль // Економічний простір: Збірник наукових праць. – №9. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2008. – С. 40-48.
- 23.Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем [Текст] / Н.Б. Кобелев. – М.: Дело, 2003. – 336 с.
- 24.Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем [Текст] / Н.Б. Кобелев. – М.: Дело, 2003. – 336 с.
- 25.Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World, [Электронный ресурс]. URL:  
<http://www.intuit.ru/studies/courses/13846/1243/lecture/24488>.
- 26.Коровин А.М. Анализ подходов и программного обеспечения для имитационного моделирования социальных и экономических систем [Текст] / А.М. Коровин // Вестник ЮУрГУ. — 2012. — № 35. — С. 98—100.
- 27.Кремер Н.Ш. Исследования операций в экономике/ Под.ред. Н.Ш. Кремера. М.:ЮНИТИ, 1997. 216 с.



28. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е.М. Кудрявцев. – М., 2004.
29. Кудряченко А.А. Верифікація / Політична енциклопедія. Редкол.: Ю. А. Левенець (голова), Ю. Б. Шаповал (заст. голови) та ін. – Київ: Парламентське видавництво, 2011. – 91 с.
30. Кузнецов Ю.А. Применение пакетов имитационного моделирования для анализа математических моделей экономических систем [Текст] / Ю.А. Кузнецов, В.И. Перова. — Н. Новгород: ННГУ 2007. — 99 с.
31. Кузьменко О.К. Використання когнітивного моделювання при дослідженні економічного потенціалу підприємства / О.К. Кузьменко А.С. Бикова // Економіка сьогодні: проблеми, моделювання та управління : матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет - конференції (18–20 листопада 2015 року, м. Полтава). – Полтава : ПУЕТ, 2015. – С. 89–93.
32. Куприяшкин А. Г. Основы моделирования систем: учеб. Пособие / А. Г. Куприяшкин. – Норильск: Норильский индустр. ин-т., 2015. – 135 с
33. Ланде Д.В. Основы інформаційного та соціально-правового моделювання / Д.В. Ланде, В.М. Фурашев, К.В. Юдкова. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 219 с.
34. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие. / Н. Н. Лычкина. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 254 с.
35. Лычкина Н.Н. Динамическое имитационное моделирование развития социально-экономических систем и его применение в информационно-аналитических решениях для стратегического управления [Электронный ресурс] / Н.Н. Лычкина. – Режим доступа: [http:// goo.gl/7KQcWi](http://goo.gl/7KQcWi)
36. Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах [Электронный ресурс] / Н.Н. Лычкина. — Режим доступа: <http://goo.gl/Z7SVGD>
37. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных

- систем в среде AnyLogic 6. / Р.Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013.
38. Мишин В.М. Управление качеством: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» / В.М. Мишин М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 463с.
39. Настанова Eurachem "Придатність аналітичних методів для конкретного застосування. Настанова для лабораторій з валідації методів та суміжних питань": за ред. Б. Магнуссона та У. Ернемарка: переклад другого видання 2014 р. – Київ: ТОВ "Юрка Любченка", 2016. – 92 с.
40. Павловский Ю.Н., Белотелов Н.В., Бродский Ю.И., Оленев Н.Н. Опыт имитационного моделирования при анализе социально-экономических явлений / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский, Н.Н. Оленев. – Москва: МЗ Пресс, 2005. – 136 с.
41. Павский В.А. Теория массового обслуживания: учебное пособие / В.А. Павский. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности – Кемерово, 2008. – 116 с.
42. Подгорнов В.В. Системы массового обслуживания / В.В. Подгорнов, В.Г. Скобеев. – Крсн: Просвящение, 2008. – 168с.
43. Разговоров А.В. Статистика связи: Учебник для вузов / А.В. Разговоров, Т.А. Кузовкова. – М.: Радио и связь, 1991. – 344 с.
44. Рванцов Ю.А. Сравнительный анализ систем имитационного моделирования деловых процессов по критерию функциональной полноты [Текст] / Ю.А. Рванцов // Вестник ДГТУ – 2011. – Т. 11. – № 1 (52). – С. 69–73.
45. Рванцов Ю.А. Сравнительный анализ систем имитационного моделирования деловых процессов по критерию функциональной полноты [Текст] / Ю.А. Рванцов // Вестник ДГТУ – 2011. – Т. 11. – № 1 (52). – С.69–73.
46. Рульев В.А. Менеджмент [Текст] : навч. посібник для студ. вищих навч. закладів / В.А. Рульєв, С.О. Гуткевич. – Київ : Центр учбової літератури, 2011. – 312 с. – Режим доступу : <https://pidru4niki.com/1584072022660/menedzhment/menedzhment>.
47. Саульев В.К. Математические модели теории массового обслуживания /

- В.К. Саульев. – М. : Статистика, 2009. – 279с.
48. Таха Х.А. Введение в исследование операций / Х.А. Таха. – 7-е изд.; пер. с англ. М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. 912 с.: ил.
49. Томашевский В.Н. Имитационное моделирование в среде GPSS / В.Н. Томашевский, Е.Г. Жданова Е. Г.. – М., 2003.
50. Чернышова Н.Н. Имитационное моделирование бизнес-процессов [Текст]: учеб. - метод. пособие / Н.Н. Чернышова. – Н. Новгород: НГУ им. Лобачевского, 2010. – 28 с.
51. Шамрін Р.В. Імітаційне моделювання економічних систем: програмні засоби та напрями їх вдосконалення / Р.В. Шамрін // Економіка та держава. – 2016. – № 1. – С. 35-39. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecde\\_2016\\_1\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecde_2016_1_9).
52. Шарапов О.Д. Економічна кібернетика: Навч. посібник. / О.Д. Шарапов, В.Д. Дербенцев, Д.Є. Семьонов. – К.: КНЕУ, 2005, – 231 с. – Режим доступу : <https://buklib.net/books/22790/>.
53. Эванс Дж. Управление качеством: Учебник для вузов / Под ред. Короткова. Сп-б.: Омега-Л., 2007. 344с.

Додатки